

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра галузевого машинобудування та мехатроніки
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

Дослідження технологічних параметрів вібростолу з використанням
гумових та пружинних віброопор

Виконав: здобувач II курсу другого
(магістерського) рівня, групи 601-ММ,
спеціальності

133 – Галузеве машинобудування

(шифр і назва спеціальності)

Верчик А. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник Коротич Ю. Ю.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Неділько А. С.


(прізвище та ініціали)

Полтава – 2026 року

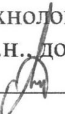
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ ТА МЕХАТРОНІКИ


**Дослідження технологічних параметрів вібростолу з
використанням гумових та пружинних віброопор**

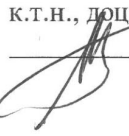
Кваліфікаційна робота магістра
Лист затвердження
ГММ.601-ММ.002-00.00.000 КРМ - ЛУ

Розробив здобувач групи 601-ММ
 Андрій ВЕРЧИК
«09» січня 2026 р.


Керівник
PhD, доц.
 Юрій КОРОТИЧ
«09» січня 2026 р.

Технологічний контроль
к.т.н., доц.
 Олексій ВАСИЛЬЄВ
«18» 01 2026 р.

Нормативний контроль
к.т.н., доц.
 Олексій ВАСИЛЬЄВ
«19» 01 2026 р.

Гарант освітньо-професійної програми
к.т.н., доц.
 Микола НЕСТЕРЕНКО
«14» 01 2026 р.

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
галузевого машинобудування та мехатроніки,
к.т.н., доц.


Олександр ОРИСЕНКО

Перш. застосув.	№ рядка	Формат	Позначення	Назва	Кільк. листів	№ екз.	Примітка
	1						
	2			Документація загальна			
	3						
	4			Вперше розроблена			
	5						
Додатк. №	6	A4	ГММ.601-ММ.002-00.00.000ТЗ	Технічне завдання	1	-	
	7	A4	ГММ.601-ММ.002-00.00.000А	Анотація	4	-	
	8	A4	ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ	Пояснювальна записка	57	-	
	9						
	10				Документація наукова		
	11						
	12				Вперше розроблена		
	13						
	14	A4	ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПМ	Дослідження технологічних параметрів відростолу з використанням гумових та пружинних відроопар			
Підп. і дата	15						
	16						
	17						
	18						
Інв. № дідл.	19						
	20						
	21						
Взам. інв. №	22						
	23						
	24						
Підп. і дата							

ГММ.601-ММ.002-00.00.000ВР				
Зм. Лист	№ докум.	Підп.	Дата	
Розроб.	Верчик	<i>[Підпис]</i>	09.01	Дослідження технологічних параметрів відростолу з використанням гумових та пружинних відроопар
Перевір.	Каротич	<i>[Підпис]</i>	09.01	
Н.контр.	Васильєв	<i>[Підпис]</i>	19.01	Відомість кваліфікаційної роботи магістра
Затв.	Орисенко	<i>[Підпис]</i>	19.01	
Літ.	Лист	Листів		
н	1	1		
Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2026 р.				
Формат А4				

Копіював

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Навчально-науковий інститут інформаційних
технологій та робототехніки

Кафедра, циклова комісія Галузевого машинобудування та мехатроніки

Рівень вищої освіти Магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 133 – Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри галузевого
машинобудування та мехатроніки,**

к.т.н., доцент

Олександр ОРИСЕНКО

« 03 » _____ 09 _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Верчику Андрію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи магістра: Дослідження технологічних параметрів
вібростолу з використанням гумових та пружинних віброопор
керівник роботи (проекту) Коротич Юрій Юрійович, PhD.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «03» вересня 2025 року
№ 1015-ф, а.

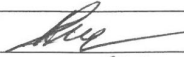
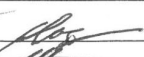

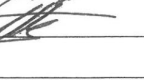
2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи магістра:
«12» січня 2026 року.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи магістра: Технічні характеристики
віброформуального обладнання. Технологічні параметри процесу
віброущільнення.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити): Зміст. Вступ. 1. Огляд віброобладнання. 2. Актуальність дослідження.
3. Аналіз патентного обладнання. 4. Дослідження вібростолу з опорами. Висновки.
Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Віброграма віброприскорення коливань. – Презентаційні матеріали.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Коротич ЮЮ		
2	Нестеренко ММ		

7. Дата видачі завдання «03» вересня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Загальний розгляд віброформуального обладнання.	18.10.2025 р.	+
2	Огляд попередніх досліджень.	08.11.2025 р.	+
3	<u>Проведення дослідження.</u>	22.11.2025 р.	+
4	Побудова віброграми та обґрунтування параметрів віброформуального обладнання.	29.11.2025 р.	+
5	Висновки. Список літератури.	06.12.2025 р.	+
6	Оформлення презентаційних матеріалів.	20.12.2025р.	+
7	Компонування пояснювальної записки.	27.12.2025 р.	+
8	Здача готової кваліфікаційної роботи	12.01.2026 р.	+

Здобувач вищої освіти  **Андрій ВЕРЧИК**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  **Юрій КОРОТИЧ**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми  **Микола НЕСТЕРЕНКО**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

А. А. Верчик. Дослідження технологічних параметрів вібростолу з використанням гумових та пружинних віброопор. – Рукопис.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «магістр» за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування». – Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2026.

Магістерська робота присвячена розгляду віброформувального обладнання для виробництва залізобетонних виробів, дослідженні та подальшому обґрунтуванні його параметрів та конструкції для модернізації виробничого процесу при виробництві бетонних виробів.

Застосування віброізоляторів є одним із найбільш ефективних способів зменшення передавання вібраційних навантажень у механічних та технологічних системах завдяки відносній простоті конструкції та високій експлуатаційній ефективності. В даній роботі пропонується метод підвищення ефективності віброформувального обладнання за рахунок дослідження технологічних параметрів вібростолу, серед яких переважно вібраційні коливання.

У першому розділі наведено принципи і етапи віброущільнення бетонних сумішей, розглянута класифікація віброформувального обладнання та зроблено огляд типів та конструктивних особливостей віброформувального обладнання. Також розглянутий вплив параметрів вібрації на якість ущільнення бетонних сумішей.

У другому розділі визначається актуальність обраного об'єкту дослідження, а також проводиться докладний огляд процесу віброущільнення бетонних сумішей і шляхів підвищення його ефективності.

В третьому розділі було проведено аналіз патентного обладнання

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000А		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.	Верчик		<i>Верчик</i>	09.01	Лит.	Лист	Листів
Перев.	Коротич		<i>Коротич</i>	09.01	Н	1	
Н.контр.	Васильєв		<i>Васильєв</i>	19.01	Анотація Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІІТР, 2026 р.		
Затв.	Орисенко		<i>Орисенко</i>	19.01			

пов'язаного з об'єктом дослідження.

Четвертий розділ складається з опису дослідного віброформувального обладнання для виробництва бетонних виробів, вибору вимірювального обладнання та проведенню досліджень по виміру параметрів коливань.

Об'єм магістерської роботи складає сторінки пояснювальної записки формату А4 і сторінки презентаційних матеріалів формату А4.

Ключові слова: віброприскорення, вібраційний стіл, бетонні вироби, ущільнення, віброопори.

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000А	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

The summary

A. A. Verchyk. Research of technological parameters of a vibrating table using rubber and spring vibration mounts. – Manuscript.

Qualification work for obtaining a higher education degree "Master" in specialty 133 - "Industrial Mechanical Engineering". - National University "Poltava Polytechnic named after Yuriy Kondratyuk", Poltava, 2026.

The master's thesis is devoted to the consideration of vibroforming equipment for the production of reinforced concrete products, the study and further justification of its parameters and design for the modernization of the production process in the production of a concrete products.

The use of vibration isolators is one of the most effective ways to reduce the transmission of vibration loads in mechanical and technological systems due to the relative simplicity of the design and high operational efficiency. This paper proposes a method for increasing the efficiency of vibroforming equipment by studying the technological parameters of the vibrating table, among which vibration oscillations are the main ones.

The first section presents the principles and stages of vibrocompaction of concrete mixtures, considers the classification of vibroforming equipment, and reviews the types and design features of vibroforming equipment. The influence of vibration parameters on the quality of compaction of concrete mixtures is also considered.

The second section determines the relevance of the selected research object, and also provides a detailed review of the process of vibratory compaction of concrete mixtures and ways to improve its efficiency.

In the third section, an analysis of patent equipment related to the object of research was conducted.

The fourth section consists of a description of the experimental vibroforming equipment for the production of concrete products, the selection of measuring equipment, and the conduct of research on measuring the parameters of vacillation.

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000А	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

The volume of the master's thesis is A4 pages of explanatory note and A4 pages of presentation materials.

Keywords: vibration acceleration, vibrating table, concrete products, compaction, vibration mounts.

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000А	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Кафедра галузевого машинобудування та мехатроніки

**Дослідження технологічних параметрів вібростолу з використанням
гумових та пружинних віброопор**





**Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи магістра**

ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ

Полтава – 2026 року

Зміст

Вступ.....	4
1. ОГЛЯД ВІБРООБЛАДНАННЯ.....	6
1.1 Основне про вібростіл.....	6
1.2 Типи вібраційних столів.....	8
1.3 Конструкція вібростолу.....	11
1.4 Технологічні параметри та робочі характеристики вібростолу....	19
2. АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	24
2.1 Значущість проведеного дослідження.....	24
2.2 Сучасний аспект дослідження і застосування вібростолів.....	26
3. АНАЛІЗ ПАТЕНТНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	28
3.1 Підвісна рама для створення імітаційних вібрацій.....	28
3.2 Спеціалізована платформа для створення бетонних виробів.....	30
3.3 Лазерний вимірювач для роботи з бетонними матеріалами.....	32
3.4 Роликовий механізм для переміщення платформи вібростолу.....	34
3.5 Вібропрес з похилим подаючим органом.....	36

ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ				
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Верчик			09.01
Перев.	Коротич			09.01
Н.контр.	Васильєв			19.01
Затв.	Орисенко			19.01
Зміст				
			Лім.	Лист
			Н	2
			Листів	
			57	
Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2026 р.				

3.6 Формувальна матриця вібропреса.....	38
3.7 Вибір об'єкту дослідження.....	40
4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРОСТОЛУ З ОПОРАМИ.....	41
4.1 Розгляд видів вібраційних опор та їх переваги.....	41
4.2 Розрахунок технологічних параметрів вібростолу.....	45
Висновки.....	53
Список літератури.....	55
Презентаційні матеріали	

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП





Магістерська робота присвячена розгляду віброформувального обладнання для виробництва залізобетонних виробів, дослідженні та подальшому обґрунтуванні його параметрів та конструкції для модернізації виробничого процесу при виробництві конкретного бетонного виробу.

Застосування віброізоляторів є одним із найбільш ефективних способів зменшення передавання вібраційних навантажень у механічних та технологічних системах завдяки відносній простоті конструкції та високій експлуатаційній ефективності. В даній роботі пропонується метод підвищення ефективності віброформувального обладнання за рахунок дослідження технологічних параметрів вібростолу, серед яких переважно вібраційні коливання.

Мета дослідження. Мета роботи полягає в дослідженні та обґрунтуванні параметрів віброформувального обладнання для виробництва залізобетонних виробів при використанні гумових та пружинних віброізоляторів.

Для досягнення поставленої мети в даній роботі були сформульовані наступні завдання досліджень:

- здійснити аналіз існуючих конструкцій віброформувального обладнання, а також розглянуто сучасні підходи до підвищення їх ефективності, зокрема огляд патентного обладнання;
- провести оцінку процесу віброущільнення бетонних сумішей;

				ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.	Верчик			02.01			
Перев.	Коротич			09.01			
Н.контр.	Васильєв			19.01			
Затв.	Орисенко			19.01			
Вступ					Лім.	Лист	Листів
					Н	4	57
					Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2026 р.		

– дослідити вплив вібраційних коливань на якість ущільнення залізобетонних сумішей;

– виконати експериментальні дослідження на моделі віброформуального обладнання;

– виконати аналіз отриманих експериментальних результатів та узагальнити основні висновки.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи, застосовувались як загальні, так і спеціальні методи наукових досліджень.

До загальних методів належать теоретичні та емпіричні підходи, що забезпечили комплексний аналіз процесів віброущільнення.

Серед спеціальних методів використано методи прогнозування та вібраційних випробувань.

Об'єктом досліджень є робочий процес дослідної моделі віброформуального обладнання.

Предметом дослідження є параметри робочого процесу дослідної моделі віброформуального обладнання.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ОГЛЯД ВІБРООБЛАДНАННЯ

1.1 Основне про вібростіл

Насамперед слід зазначити, що вібраційний стіл є технологічним механічним обладнанням, яке широко застосовується в будівництві, в саме виробництві залізобетонних виробів та формуванні композиційних матеріалів [10]. Даний пристрій призначений для здійснення керованих механічних коливань робочої поверхні з метою впливу на сипкі та пластичні матеріали.

Основною функцією вібраційного столу є передавання вібраційної енергії оброблюваному матеріалу, такому як бетон, з метою його ущільнення та збільшення щільності. Вібраційний вплив сприяє перерозподілу частинок суміші та зміні її розподілення по поверхні платформи вібростолу на початкових етапах формування виробу, що призводить до підвищення щільності матеріалу та покращення його фізико-механічних характеристик [15].

Це, у свою чергу, підвищує міцність, довговічність і надійність готового виробу, а також знижує ймовірність виникнення тріщин і руйнувань у процесі експлуатації [2].

Таким чином, застосування вібраційного столу є ефективним технологічним методом покращення якості будівельних матеріалів та виробів, оскільки дозволяє суттєво зменшити вплив негативних факторів, таких як недостатній рівень щільності та ущільнення матеріалу [29].

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.	Верчик		<i>Верчик</i>	09.01	Літ.	Лист	Листів
Перев.	Коротич		<i>Коротич</i>	09.01	Н	6	57
					Огляд віброобладнання		
Н.контр.	Васильев		<i>Васильев</i>	19.01	Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2026 р.		
Затв.	Орисенко		<i>Орисенко</i>	19.01			

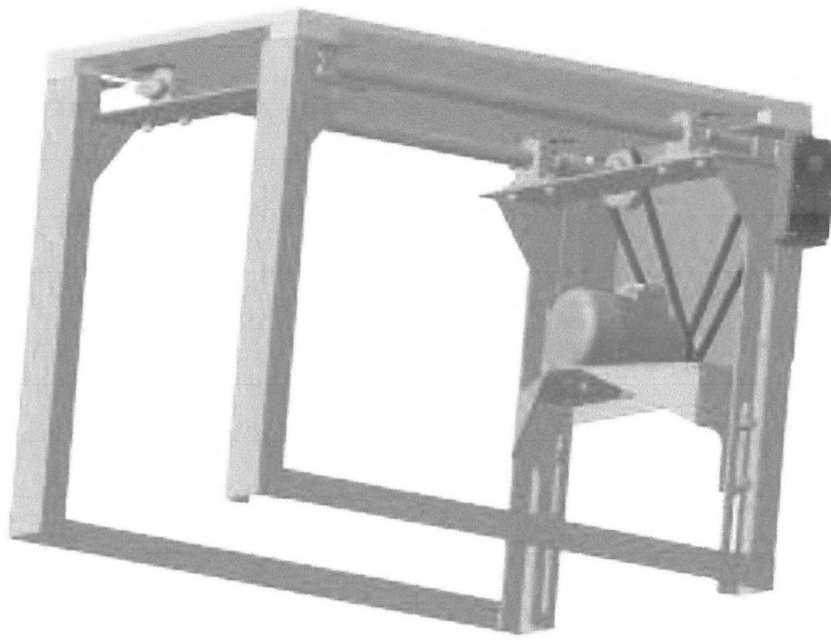


Рис. 1.1 – Загальний вигляд вібростолу (3D-модель).

Вібраційна установка це надзвичайно необхідна складова у величезному переліку різних спектрів промисловості, а саме:

- цивільне будівництво та виробництво;
- лабораторні випробування та пакування;
- та інше.

Використовуються ж вони для ущільнюючого процесу, який ставить собі за мету отримати результат роботи, після якого оброблювана маса чи суміш буде забезпечена належною витривалістю матеріалу для майбутніх конструкцій, здебільшого будівельного характеру [9].

Завдяки таким діям можливе подальше забезпечення рівномірного розподілу суміші бетону на поверхні самого столу.

Окрім цього, щільність самого матеріалу також збільшується, що дозволяє здобути більшу надійність при використанні у, до прикладу, будівельних роботах.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Сам процес у свою чергу відбувається за допомогою коливань які створюються всередині суміші як результат взаємодії вібраційних енергії та зусиль. Завдяки вище перерахованим процесам та особливостям вдається отримати зменшення кількісного показнику дефектів під час застосування матеріалу при будівничому процесі, або ж при використанні у лабораторних дослідженнях.

Загалом, можна впевнено зазначити що протягом всього свого періоду існування, завдяки своїм можливостям з покращення надійності у застосуванні будівельних матеріалів таких як бетон, столи відігравали та продовжують відігравати значну роль у полегшенні будівництва та промисловості в цілому.

1.2 Типи вібраційних столів

Отже, найчастіше прийнято розподіляти усі вібростоли наступним чином:

- За джерелом вібрації;
- За напрямком руху;
- За застосуванням;
- За кріпленням.

Першим пропоную розглянути поділ за джерелом вібрації.

Завдяки тому як саме поділяється віброційний стіл завдяки джерелу вібрації, можна отримати наступний перелік:

- Стіл з віброзбуджувачем. Принцип його роботи являє собою обертовий двигун з незбалансованими вантажами.

Він найкраще підходить для роботи з бетоном, промисловим ущільненням та важкими формами [37].

Серед переваг можна відзначити високий показник довговічності та легкість у використанні, тоді як серед недоліків є факт того що цей стіл часто є прив'язаним до обертів привіда, і тому має меншу точність;

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- Вібротехнічне обладнання з електромагнітним приводом. Принцип його роботи полягає у магніті який на високій швидкості тягне за собою якір.

Його краще використовувати у лабораторних випробуваннях з використанням дрібних порошоків.

Серед переваг цього столу можна відзначити його високу точність у високій частоті яку він може видавати та відсутність обертових частин. Однак він має і недоліки серед яких є наявність меншої амплітуди та висока в порівнянні з іншими варіантами вартість;

- Пневмопривідне вібротехнічне обладнання.

Найкраще цей вібростіл підходить для роботи з небезпечними середовищами експлуатації, таких як ливарні заводи чи харчова промисловість.

Про переваги можна заявляти те, що цей вібростіл підходить для роботи у вибухонебезпечних зонах та є достатньо регульованим, у той час як серед недоліків він має помірну точність та потребу у стисненому повітрі.

Другим у нас є поділ за напрямком руху вібрації. Головним чином поділ руху має наступну послідовність:

- Вібростоли з вертикальними коливаннями;
- Вібростоли з горизонтальними коливаннями;
- Вібростоли зі спрямованими поступальними коливаннями.

Якщо починати детальний опис саме з першого пункту цього поділу, то отримаємо наступне:

- Вертикальний напрямок. Цей найпростіший рух вниз-вгору прийнято використовувати під час будівельних робіт та упакування. За своїми перевагами стіл з таким напрямком найкраще підходить для ущільнення бетонного та порошкового матеріалу;

- Горизонтальний напрямок. Цей найпростіший рух з боку в бік найчастіше може бути використаний у конвеєрних системах та лініях розливу. За своїми перевагами стіл з таким напрямком є найкращим для подальшого ущільнення сипучих матеріалів;

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

- Лінійноспрямований напрямок. Вібростіл, котрий має прямолінійний рух найчастіше використовується для робіт з обробкою матеріалів. Його перевагою є те, що він дуже добре підходить для розділення та подачі.

Наступним є поділ за застосуванням вібростолів. Оскільки даний поділ передбачає різницю у застосуваннях тою чи іншою галуззю, отримаємо:

- Вібрувальний стіл для бетону;
- Лабораторний вібрувальний стіл;
- Вібротестер упаковок;
- Стіл для осадження порошку;
- Надміцний промисловий стіл.

Вібрувальним столом для бетону зазвичай користуються будівельні та поточні фабрики, посилаючись при цьому на наявність у вібростолу потужних ексцентрикових двигунів та великої сталеві плити.

Лабораторним вібрувальним столом зазвичай користуються університети чи випробувальні лабораторії. Головним аспектом для вибору саме цих вібростолів зазвичай є наявність точних систем керувань та факт того що вони є невеликими й високочастотними.

Вібротестер упаковок прийнято бачити у використанні в центрах контролю якості та логістики. Головною причиною цього є можливість імітації перешкод які можуть трапитися під час дорожнього руху з транспортом, в саме імітації різного роду вібрацій.

Стіл для осадження порошку використовується фармацевтичними компаніями, оскільки він має помірну амплітуду та високу частоту.

Надміцний промисловий стіл зазвичай використовується потужними виробничими підприємствами чи ливарними заводами. Головною перевагою використання саме цього типу виробничих столів є наявність великої рами та факт того що він є багатомоторним, що у свою чергу забезпечує високу амплітуду.

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			10

І останнім серед типів поділів вібростолів є поділ їхній за кріпленням. Мається на увазі спроможність вібростолу до того чи іншого виду вантажопідйомності. Маємо наступним поділ за розмірами:

- Малий стіл розміром менше ніж 30×30 сантиметрів, та з вантажопідйомністю від 5 до 20 кілограмів. Використовується для лабораторних зразків, чи ювелірних виробів;

- Середній стіл розміром від 50 до 100 сантиметрів, та з вантажопідйомністю від 50 до 300 кілограмів. Використовується для робіт з бетонною плиткою та для ущільнення деталей;

- Великий(промисловий) стіл розміром від 1 до 5 метрів, та з вантажопідйомністю від 300 до більш ніж 3000 кілограмів. Зазвичай використовується для палетних навантажень та важких форм.

1.3 Конструкція вібростолу

Насамперед, я вважаю за важливе розглянути конструкцію вібростолу та його основних елементів.

Як було зазначено раніше, головне призначення вібростолу це збільшення надійності робочого матеріалу за рахунок вібраційних коливань. Тому і деталі до цього обладнання є відповідними до призначення.

Отже, серед головних елементів вібростолу варто виділити наступні:

- Платформа;
- Рама та підтримуюча конструкція;
- Вібробуджувач;
- Віброізолятори;
- Блок керування.

Розберемо особливості та вигляд кожної складової цього механізму.

1. Платформа

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

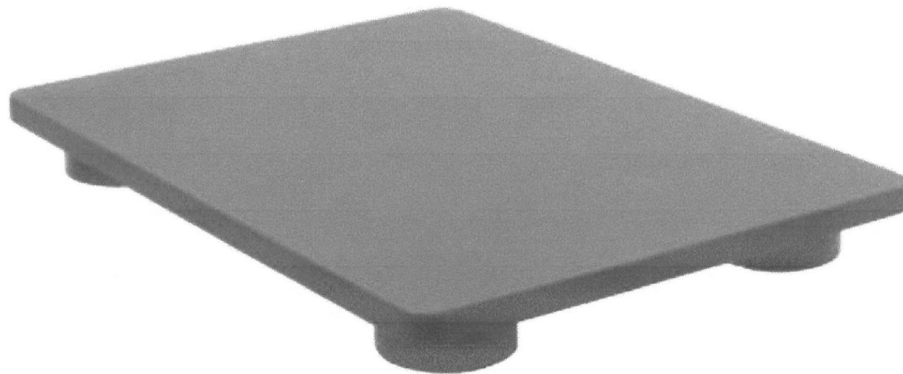


Рисунок 1.2 - Платформа вібростолу

Зазвичай платформою до вібростолу називають металеву частину, котра напряму має контакт із матеріалом що піддається вібраційному коливанню. Її головне призначення це - поглинання вібрації від двигуна та рівномірне передавання її далі по всій поверхні.

Для звичного застосування вібростолу прийнято зазвичай використовувати сталеву платформу(товщиною 3-10мм), оскільки в порівнянні з іншими варіантами вона є найжорсткішою та досить ефективно передає вібраційні коливання.

Однак можливим у ході лабораторних чи практичних дослідів застосовувати інші варіанти столу.

Так, серед існуючих можливих альтернатив є платформа з литого алюмінію.

Перший варіант використовується у випадках коли вібраційна установка потрібна бути використана при роботі з легкими матеріалами, а другий за своїм прямим призначенням радше підходить для виконання лабораторних досліджень.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Часто можна побачити що стіл на якому розміщується матеріал, може мати додаткові елементи для укріплення конструкції, такі як:

- поперечні балки, приварені під плитою;
- рама по периметру навколо дна;
- ребра жорсткості.

Також, серед додаткового, можна зазначити що у цієї деталі конструкцій можуть бути використані наступні елементи:

- протиковзке покриття, котре необхідне для запобігання ковзанню під час вібрації(прикладом є гумові килимки або ж порошкове покриття);
- підняті бортики, також для запобігання ковзанню під час вібрації; затискачі або форми, з відповідними точками кріплення;
- іноді можлива багат шарова конструкція в якій застосовується структурна опорна сітка, проміжний шар та відповідно, металева верхня пластина.

2. Рама та опорна конструкція

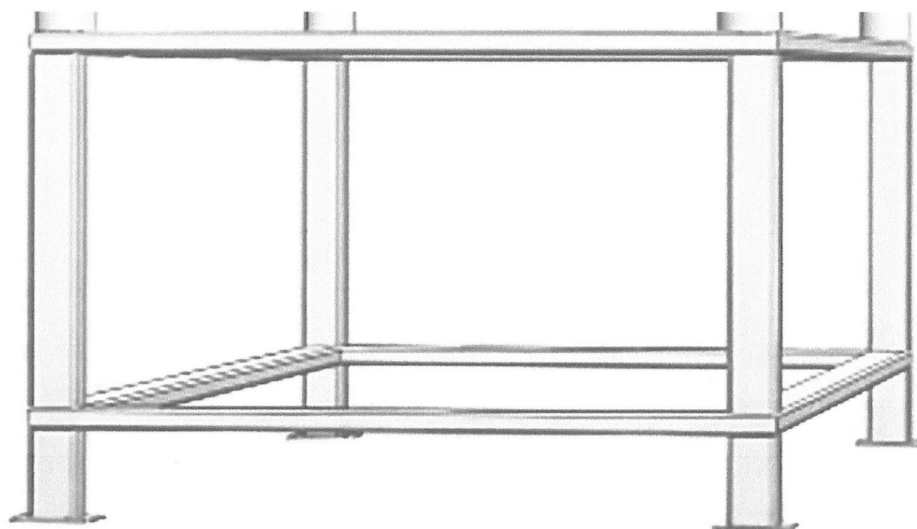


Рисунок 1.3 - Рама вібростолу

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			13

Опорна конструкція це скелет для будь-якого устаткування, в незалежності від того яку функцію воно виконує. Саме тому, очевидним є те що саму на цю частину вібростолу йде найбільше навантаження під час його роботи.

Щодо її будови, то найбільш розповсюдженим у використанні є варіант що побудований зі зварних металевих труб котрі мають здебільшого прямокутний профіль, литої сталеві опори на якій знаходиться рама та, відповідно, сталеві кутники які зазвичай посилюють.

Серед основних функцій цієї конструкції відповідними є витривалість навантаження, як було попередньо зазначено, в також утримання всієї цілісності конструкції разом із витримкою двигунного кріплення.

Серед конструктивних особливостей можна відзначити те, що іноді для того щоб збільшити загальну вагу та масу вібростолу, іноді опорна рама може заливатися бетоном.

3. Вібробуджувач

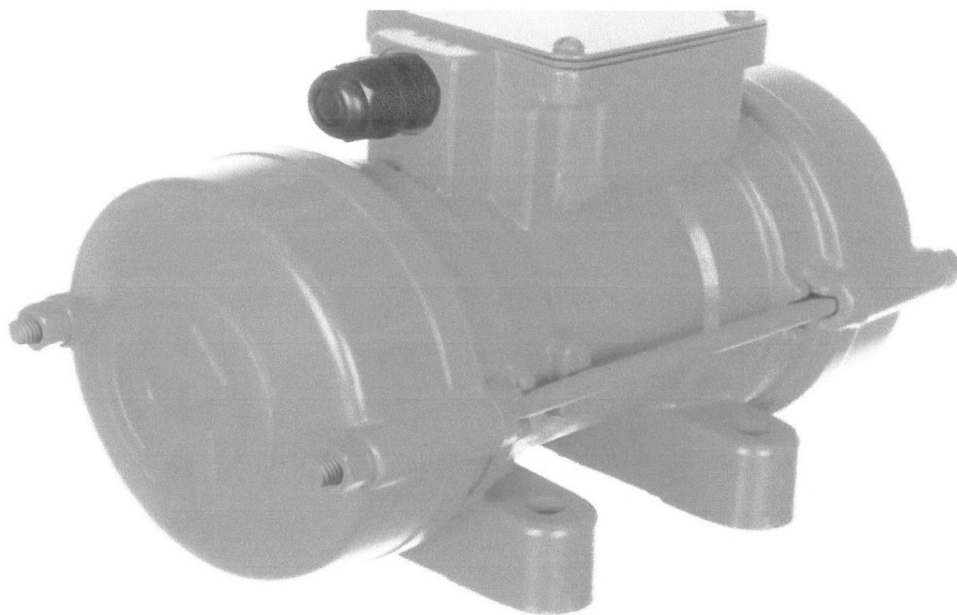


Рисунок 1.4 – Вібробуджувач

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	

Вібраційний механізм є джерелом створення коливальної сили, що створюється за рахунок руху незбалансованої маси прикріпленої до вала, яка у свою чергу і викликає періодичні коливання.

Серед типів віброзбуджувач, в нашому випадку найпоширенішими є такі:

- ексцентриковий віброзбуджувач;
- електромагнітний віброзбуджувач;
- пневматичний віброзбуджувач.

Пропоную розглянути кожен з них окремо і почати розгляд саме з ексцентрикового віброзбуджувача.

Цей тип віброзбуджувача є найпоширенішим серед тих які використовуються у вібраційних столах на промисловому виробництві.

Якщо розглядати особливості цього віброзбуджувача, то найперше що є необхідним для зазначення це факт того, що цей віброзбуджувач є зазвичай 1-фазний або 3-фазний. Також, його ексцентрикові вантажі знаходяться на валу котрий рухається, а при цьому серед інших елементів які цей мотор має за своїм списком основних частин з яких він складається, можна назвати:

- регулюванні вантажні диски;
- охолоджуючий вентилятор;
- монтажна пластина або кронштейн.

Працює цей віброзбуджувач за принципом обертання валів, під час якого вантажі встановленні не по центру створюють відцентрову силу, яка у свою чергу, під час передавання на платформу, перетворюється на вібрацію.

Прийнято використовувати подібний віброзбуджувач через його значну вихідну потужність, надійність та можливість регулювання показника амплітуди.

Далі наступним у черзі в нас йде електромагнітний віброзбуджувач. Цей вид мотору найчастіше використовують у лабораторіях, де за відповідних умов виконується повне керування частотою.

									ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						15

Серед елементів з яких складається цей вібробудувач, хотілося б окремо зазначити наступні:

- електромагнітну котушку;
- рухому пластину;
- пружинний набір;
- схему керування.

Вібрація ж у цьому вібробудувачі створюється за рахунок живлення пластини від котушки, яку пружини повертають в стан спокою та, як результат, швидкі коливання відбуваються на частоті змінного струму джерела живлення.

Серед переваг цього мотору варто виокремити його високу точність, досягаєму за рахунок точного електронного керування, а також наявність дуже стабільної високочастотної вібрації.

Отож під кінець розгляду типів вібробудувачів, ми переходимо до розгляду останнього з них, а саме пневматичного вібробудувача.

Основною особливістю цього вібробудувача є те, що він працює за допомогою стисненого повітря, хоча цей факт є як його перевагою так і недоліком.

За типом конструкції він поділяється наступним чином:

- Поршневий тип;
- Турбінний тип;
- Кульково-роликовий тип.

В першому випадку головний принцип дії полягає у штовханні поршня назад і вперед. У другому ж, відбувається обертання ротора з ексцентриковою вагою за допомогою повітря. Третій метод, у свою чергу пропонує рух кульки-ролика всередині камери.

Як було зазначено на початку, цей вібробудувач має свої переваги і недоліки, серед яких:

- серед недоліків: використовується рідше ніж попередні види приводів;

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- серед переваг: можливість застосування у вибухонебезпечному середовищі, наприклад коли є можливість виникнення іскор; можливість застосування при ситуаціях коли сам вібраційний процес повинен бути захищений від вологи або пилу.

4. Блок керування

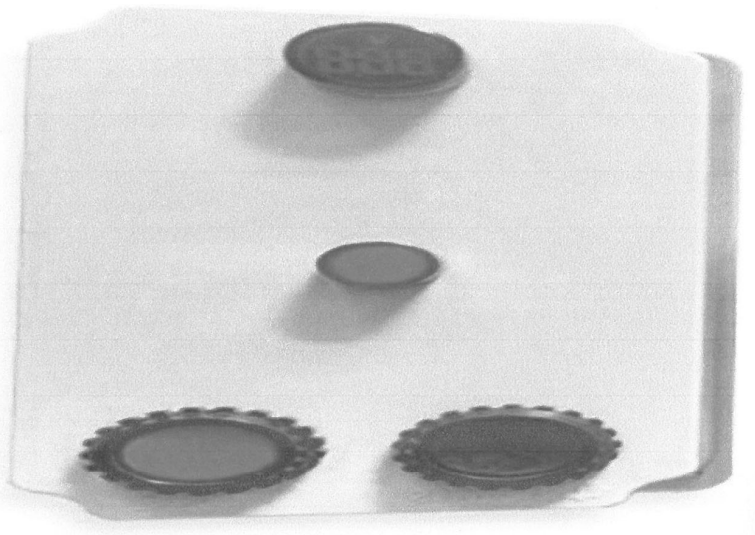


Рисунок 1.5 - Блок керування вібростолу

Останньою серед деталей до вібростолу за нашим списком, але не останнім в значенні є мозок системи вібростолу - блок керування. Його розподіл відбувається за типом вібрації і відповідно за типом двигунів. Поділяється він наступним чином:

- Для електродвигунів;
- Для електромагнітних двигунів;
- Для пневматичного типу двигунів.

Серед особливостей які блок керування має в залежності від того до якого типу двигуна він застосовується можна окремо зазначити конструктивні особливості.

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			17

Так, наприклад у використанні з електродвигунами, серед особливостей є наявність частотного приводу (VFD), що у свою чергу відповідає за керування швидкістю двигуна та регулювання інтенсивності вібраційних коливань.

Окрім цього, цей варіант блоку керування має також можливість здійснення аварійної зупинки, має вбудований захист від перенавантаження та має контролер циклу.

Щодо електромагнітного варіанту, в нас є серед обов'язкових елементів регулятори частоти та амплітуди та можливість використання датчиків зворотнього зв'язку як додаткового елементу.

Для пневматичного варіанту, серед подібного роду відмінностей можна зазначити наявність:

- регулятора повітря;
- клапана регулювання витрати;
- запірний клапан;
- манометр.

4. Віброізолятори

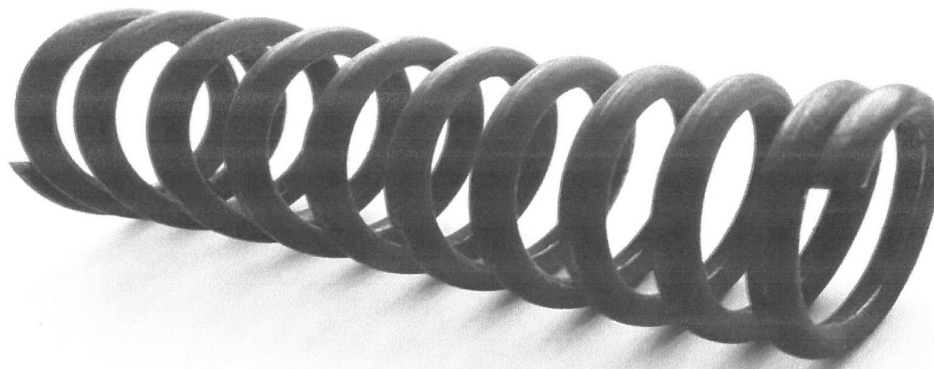


Рисунок 1.6 - Віброізолятор

Це дуже важлива складова вібраційного столу, оскільки вона допомагає забезпечити підтримку платформи, яка знаходиться над рамою та дотримуватися контрольованого вібраційного руху. Цей елемент конструкції

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			18

є важливим для нас ще й тому що саме параметри та відповідні процеси пов'язані з ним, будуть відігравати значну роль в нашому дослідженні.

Існують різні типи віброізоляторів, наприклад:

- пружині;
- гумові;
- пневматичні(повітряні).

1.4 Технологічні параметри та робочі характеристики вібростолу

Зрозумілим є факт того, що для проведення будь-яких подальших досліджень з використанням вібростолу та вібраційного обладнання, необхідним є визначення технологічних параметрів та робочих характеристик головного елемента дослідження.

Для цього, насамперед треба визначити ці параметри, їхню головну роль в нашому дослідженні, а також навести формули з відповідними позначеннями.

Отже, серед важливих параметрів пов'язаних із дослідженням вібростолу та віброізоляторів, можна виокремити наступні:

- частота коливань;
- амплітуда переміщення.

Отже, тепер необхідним є детальний розгляд кожного з вищеперерахованих елементів із зазначенням їхніх властивостей стосовно нашого дослідження віброприскорення вібростолу з використанням гумових та пружинних віброізоляторів.

1. Частота коливань.

Параметр частоти коливань вказує на те яким чином у швидкісному діапазоні відбуваються коливання на поверхні платформи вібростолу [4].

Вона приймає головну участь у визначенні взаємодії між самою вібрацією та матеріалом до якого вона застосовується, як от до прикладу:

- ефективність ущільнення;

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

- резонансні ефекти.

Важливим при роботі з таким показником як частота коливань є власна частота, через те що процес вібрації поблизу резонансу достатньо відчутно збільшує амплітуду коливань.

Частоти коливань визначаються головним чином за їх кількістю циклів коливань за одиницю часу, що вимірюється в герцах.

Формула частоти коливань визначається наступним чином:

$$f = \frac{n}{60}; \quad (1.1)$$

де n – частота обертання вала віброзбуджувача, об/хв.

Із цієї формули випливає формула циклічної частоти коливань:

$$\omega = 2\pi f; \quad (1.2)$$

Окрім цього існує також формула визначення частоти власних коливань:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}. \quad (1.3)$$

де k – коефіцієнт жорсткості;

m – коливальна маса.

2. Амплітуда переміщення.

Амплітуда переміщення, яка у свою чергу напряму пов'язана із віброшвидкістю та віброприскоренням, описує разом з ними інтенсивність вібраційного руху платформи. Відбувається це завдяки тому, що амплітуда вказує на переміщення й те наскільки платформа уходить від рівноваги C_2 ,

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Також важливо додати, що прискорення дуже часто може виражатися відносно сили тяжіння, що у свою чергу може бути критичним фактором при процесі ущільнення бетону та обробці зернистих матеріалів.

Першою з формул які стосуються амплітуди є формула закону руху, яку в нашому дослідженні можна буде застосовувати відносно платформи:

$$x(t) = X \sin(\omega t); \quad (1.4)$$

де X – позначення яке використовується для амплітуди переміщення.

Для того аби знайти амплітуду переміщення, використовується наступна формула:

$$X = \frac{F_0}{\sqrt{(k\Sigma - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2}}; \quad (1.5)$$

де F_0 – величина збуджувальної сили, Н;

k – жорсткість віброізоляторів, Н/м;

m – маса коливальної частини, кг;

c – коефіцієнт демпфування, Н×с/м.

Параметром який приймає безпосередню участь при проведенні оцінки ефективності ущільнення є безрозмірне віброприскорення, яке визначається наступним чином:

$$\Gamma = \frac{a_{max}}{g}; \quad (1.6)$$

де g – прискорення вільного падіння.

3. Потужність віброзбуджувача.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Потужність віброзбуджувача являє собою показник який уособлює собою енергія, котра необхідна для підтримування коливань із подальшим врахуванням демпфування та опору матеріалу [4],

На цей показник безпосередньо впливатимуть розрахунки амплітуди коливань, частоти та саме демпфування системи.

Проведення аналізу цього показника є першочерговим при виборі вібраційного приводу та оцінки енергоефективності.

Головна формула що стосується потужності віброзбуджувача і яка цікавитиме найбільше для цього дослідження – формула мінімальної потужності віброзбуджувача. Формула має наступний вигляд:

$$P_{cp} \approx \frac{1}{2} c \omega^2 X^2; \quad (1.7)$$

де c – коефіцієнт демпфування системи.

4. Збуджувальна сила.

Збуджувальною силою називають силу періодичного типу, яка створюється за допомогою наявного віброзбудника. Для цього зазвичай прийнято використовувати віброзбудник ексцентричної маси [4],

Вона збільшується в квадратному еквіваленті відносно кутової швидкості. Це означає що невеликих зусиль для збільшення швидкості обертання достатньо, оскільки як результат буде наявна велика збільшена сила.

Для збуджувальної сили існує наступна формула:

$$F_0 = m a_{max}; \quad (1.8)$$

де a_{max} – максимальне віброприскорення, м/с².

5. Жорсткість віброізоляторів.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Жорсткістю називається показник, який визначає характеристику системи чи об'єкта на спроможність чинити опір внутрішнім та зовнішнім деформаціям [4],

Жорсткість має властивість безпосередньо впливати на власну частоту, амплітуду коливань та віброізолятивні характеристики.

Правильне значення обраного показника жорсткості має вирішальне значення для підтримання стабільної роботи та безпосереднього проведення контролю резонансу.

Основною формулою для жорсткості яку можна буде використати під час безпосередньо проведення частини розрахунку вібраційного столу, є формула що має наступний вигляд:

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta l}; \quad (1.9)$$

де k – жорсткість віброізоляторів, Н/мм;

ΔF – приріст навантаження, Н;

Δl – відповідна зміна довжини віброізолятора.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2. АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Значущість проведеного дослідження

Наукове дослідження вібраційних столів дійсно є дуже цікавим процесом, оскільки воно на пряму допомагає покращити рівень якості отримуваних матеріалів, збільшити довговічність будівельних споруд, та з подальшими кроками в покращенні працездатності збільшити рівень надійності у виготовленої продукції.

З урахуванням сучасних реалій забезпечення безпеки конструкцій є надзвичайно актуальним питанням, і якщо дослідження вібраційних столів зможе допомогти в цьому питанні, то я вважаю що воно справді є необхідним для прогресивного майбутнього.

Так, до прикладу того як вібраційні столи на пряму допомагають у збільшенні рівня надійності щодо виготовлення продукції, можна отримати наступне:

- Завдяки можливості ущільнення бетону на вібраційному столі, збільшується його міцність і довговічність;
- Гранульовані та порошкові матеріали отримують більш щільнішу та одноріднішу структуру саме під дією вібрації;
- Будь які повітряні крапління чи порожнечі значно усуваються при обробці матеріалу за допомогою вібраційного столу.

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Актуальність дослідження	Літ.	Лист	Листів
Розроб.	Верчик	<i>Верчик</i>	<i>09.01</i>	Н		24	57	
Перев.	Коротич	<i>Коротич</i>	<i>09.01</i>					
Н.контр.	Васильєв	<i>Васильєв</i>	<i>19.01</i>					
Затв.	Орисенко	<i>Орисенко</i>	<i>19.01</i>				Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2026 р.	

З появою роботів та збільшенням кількості автоматизованих виробництв, напряду також зростає і попит на використання вібростолів. І дійсно, можливість автоматизації виробництва на певному, якщо не на всіх, його етапах є дуже важливим фактором на який дослідники звертають увагу.

Прикладами того як вібраційні столи можуть використовуватися для автоматизації виробництва є наступні:

- існує важливість автоматизованого пакування порошків, особливо у фармацевтичних підприємствах;
- промислові пакування можуть здійснюватися швидше із залученням вібростолів;
- роботизовані виробничі лінії та розумні станції ущільнення з датчиками можуть виконувати свою роботу із набагато меншими затратами часу.

Очевидним є факт того що із плином часу, все більше і більше підприємств потребуватимуть того рівня автоматизації, який зможе у відсотковому співвідношенні задовільнити абсолютну більшість потреб. Прикладами того як більша, за допомогою проведених з часом досліджень, допомога в інтеграції вібростолів у повну автоматизацію є 3D-друк бетону, забезпечення потреб фармацевтичних підприємств та вплив на весь процес будівництва в цілому [14].

Однак, варто пам'ятати що віброційні столи можуть використовуватися не тільки виробничими підприємствами з метою наприклад, моделювання втоми матеріалу під циклічними навантаженнями чи пошуку ефективності промислового змішування.

Вібраційні столи також часто використовуються лабораторіями для досліджень ущільнення ґрунту, сейсмічного моделювання вібрацій подібних до землетрусів та ще багато іншого. Загалом використання та розуміння вібраційних процесів є надзвичайно важливим та критичним для цивільного будівництва, геології, матеріалознавства та машинобудування.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Можна зазначити, що вченим та інженерам є цікавим також і сам процес дослідження вібраційних процесів. Вивчення вібраційних столів, що своєю чергою надає можливість з'ясувати як поведуться коливальні системи, допомагає краще зрозуміти коливання:

- автомобілів;
- мостів;
- роботів;
- машин в цілому.

2.2 Сучасний аспект дослідження і застосування вібростолів

Сучасна наука та промисловість на пряму спирається на вібраційні технології, що у свою чергу підтримує можливість відновлення інфраструктури, енергетики та передового виробництва. Прикладами того як саме сучасна технологія майбутнього може використовувати вібрацію є наступними:

- створення бетону;
- створення композитів армованих волокном;
- друк за допомогою 3D-принтера будівельних матеріалів.

Також важливим з точки зору дослідження вібраційних столів та процесів є екологічний та економічний аспект. Оптимізація вібрації є важливим чинником для проведення досліджень, оскільки як результат, це дозволяє:

- зменшити кількість відходів матеріалу;
- скоротити викиди вуглецю;
- досягти кращих результатів з використанням меншої кількості ресурсів.

Як висновок бачимо, що дослідження та використання вібростолів є надзвичайно важливим та актуальним питанням сьогодення не тільки тому, що це допомагає компаніям створювати якіснішу продукцію, в ще й тому це

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напряму впливає на багато аспектів нашого життя, як наприклад електроніки та харчової продукції.

Безумовно важливим для будь-якого дослідження є факт потреби у необхідності проведення даного роду дослідження.

Так, для розуміння того чи є сенс у проведенні цієї роботи, як і будь-якого іншого дослідження, варто зрозуміти чи було це питання вивчене попередньо іншими дослідниками, і якщо так, то на якому етапі знаходяться результати цих дослідів та чи потребують вони того чи іншого виду вдосконалення з мого боку, як дослідника.

В ході проведення мною мого дослідження я звертався до літератури як української так і зарубіжної, інтернет джерел які містять публікації пов'язані з працями інших науковців, і як результат, завдяки цьому зміг знайти досить великий перелік досліджень які в тому чи іншому вигляді стосуються вібростолів.

Наявність значної кількості робіт таких як патенти, підтверджує значущість та актуальність тематики цієї роботи.

Тому, я пропоную ознайомитися з деякою частиною цих патентів. Надалі будуть наведені короткі описи цих самих патентів, а також цитати і рисунки з прямих джерел.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. АНАЛІЗ ПАТЕНТНОГО ОБЛАДНАННЯ

3.1 Підвісна рама для створення імітаційних вібрацій

Цей варіант дослідження розглядає випробувальний стенд, що призначений для підвішування приводу до вібростолу. Серед інших елементів які приймають участь у випробуванні наявні підвіски (що підлягають випробуванню), опорний буфер (для підтримки вібростолу розміщується під ним же), вібробудники що розташовуються на протилежних одне від одного сторонах вібростолу та контролер який приводить їх у дію.

Коли ця конструкція повністю готова до роботи, то вона здатна імітувати умови для створення вібрацій подібних до тих які можна відчувати на тротуарі. Окрім цього подібне дослідження допомагає виявити ризики експлуатації підвісок для проведення повноти випробування.

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Аналіз патентного обладнання			Літ.	Лист	Листів	
Розроб.	Верчик		<i>[Підпис]</i>	09.01				Н		28	57
Перев.	Коротич		<i>[Підпис]</i>	09.01							
Н.контр.	Васильєв		<i>[Підпис]</i>	19.01							
Затв.	Орисенко		<i>[Підпис]</i>	19.01							
					Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2026 р.						

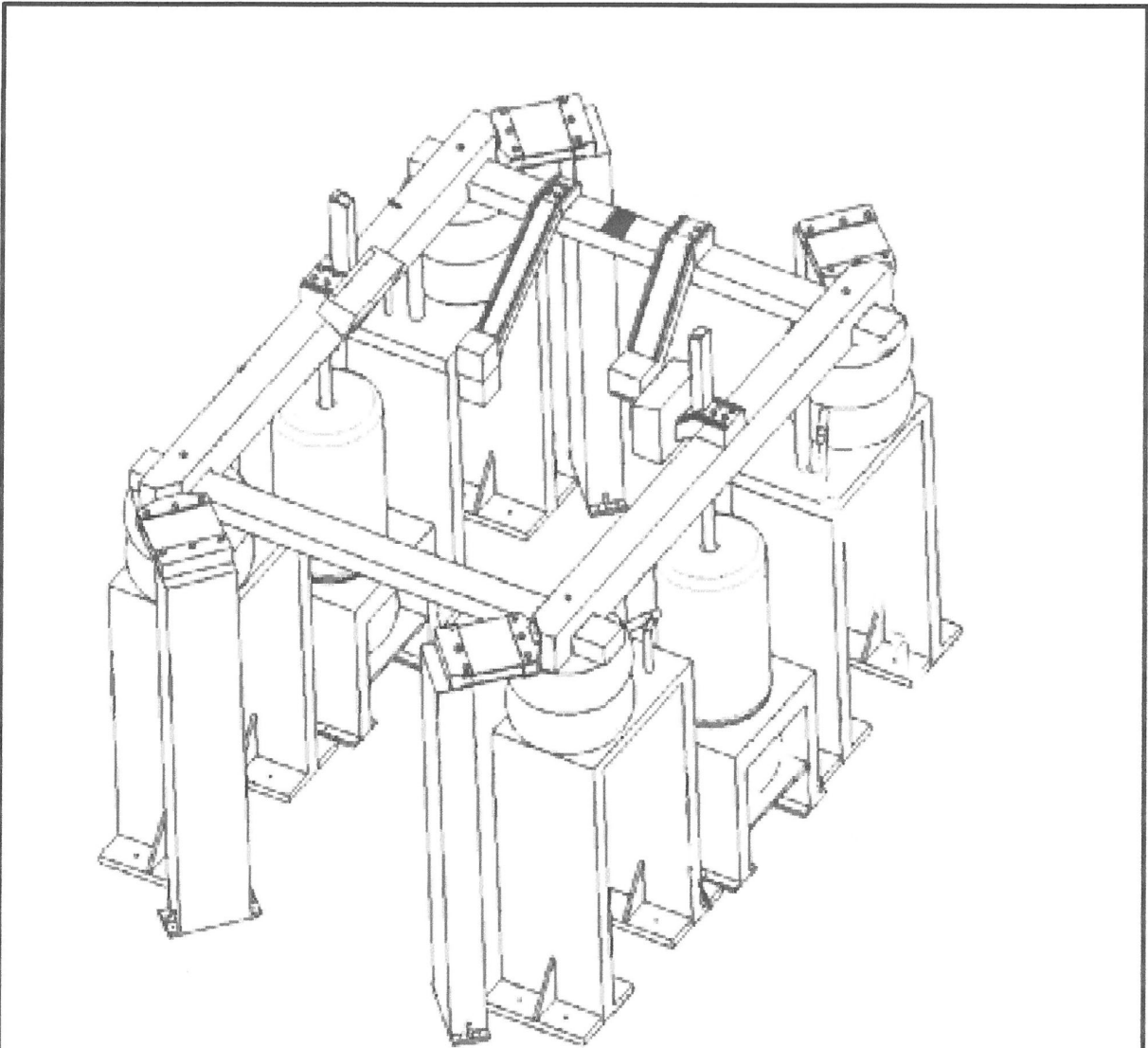


Рисунок 3.1 - Підвісна рама для створення імітаційних вібрацій[19]

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			29

3.2 Спеціалізована платформа для створення бетонних виробів

Цей винахід стосується процесу формування бетону і направлений на оптимізацію процесу вібрації під час роботи вібростолу. Його головна відмінність полягає в тому, що він має L-подібну плиту за допомогою якої відбувається затискання завдяки поєднанню плити з регулювальним вузлом [20].

Як результат, вигнутий кут форми затискається та зафіксовується, що у свою чергу призводить до забезпечення відсутності ковзання по поверхні вібростолу та збільшує ефективність вібраційних коливань направлених до бетону. Енергія що утворюється двигуном передається до плити, звідти вона рухається до вигнутого кута форми, через що можливим є рівномірний розподіл вібраційних коливань.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

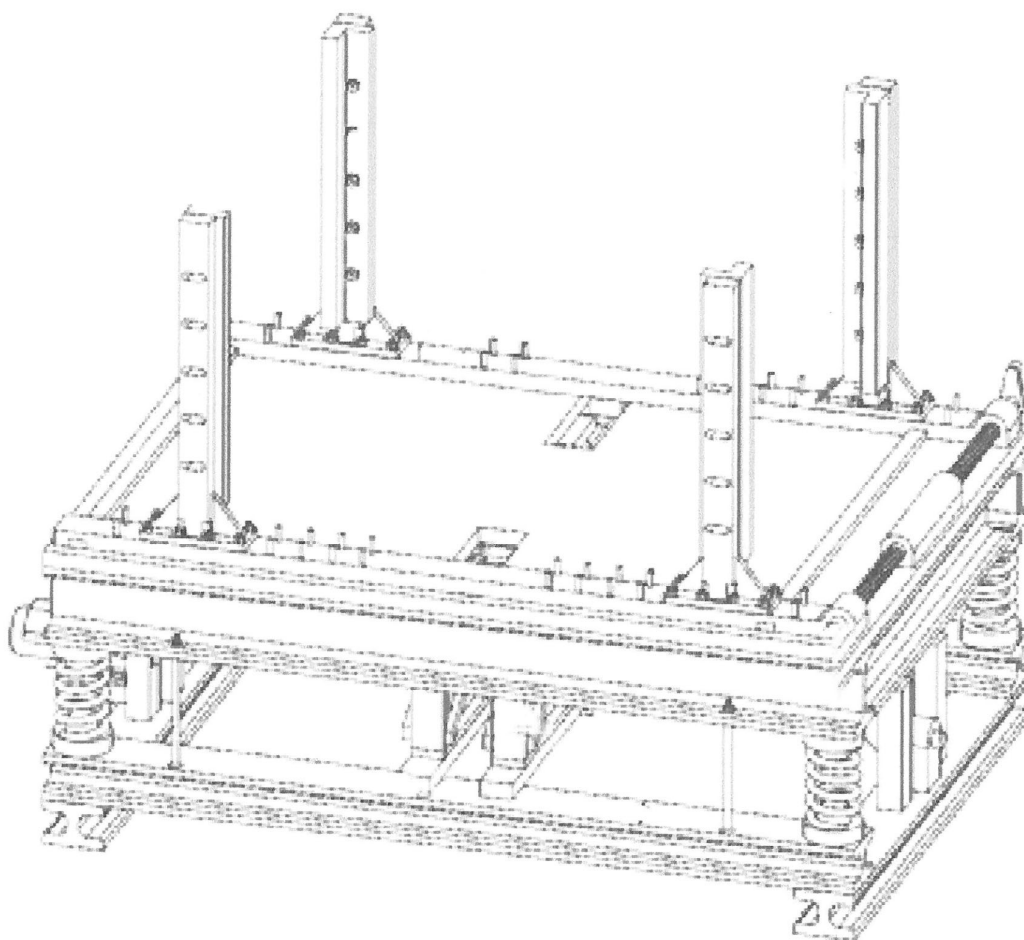


Рисунок 3.2 - Спеціалізована платформа для створення бетонних виробів [20]

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	31

3.3 Лазерний вимірювач для роботи з бетонними матеріалами

В цьому патенті розглядається пристрій в основі якого є вібраційний стіл, і який було створено для підприємства з виробництва бетонних блоків [21].

Його конструкція має вигляд вібростолу разом з ударними смугами що розташовуються паралельно. Суть цього приладу полягає у визначенні відстаней між об'єктами. Це стосується як самого столу до використовуваного матеріалу, так і визначення відстаней стосовно опорних позицій.

Цей пристрій є досить корисним оскільки він допомагає визначити оптимальні відстані, що у свою чергу може значно підвищити ефективність автоматизованого виробництва.

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			32

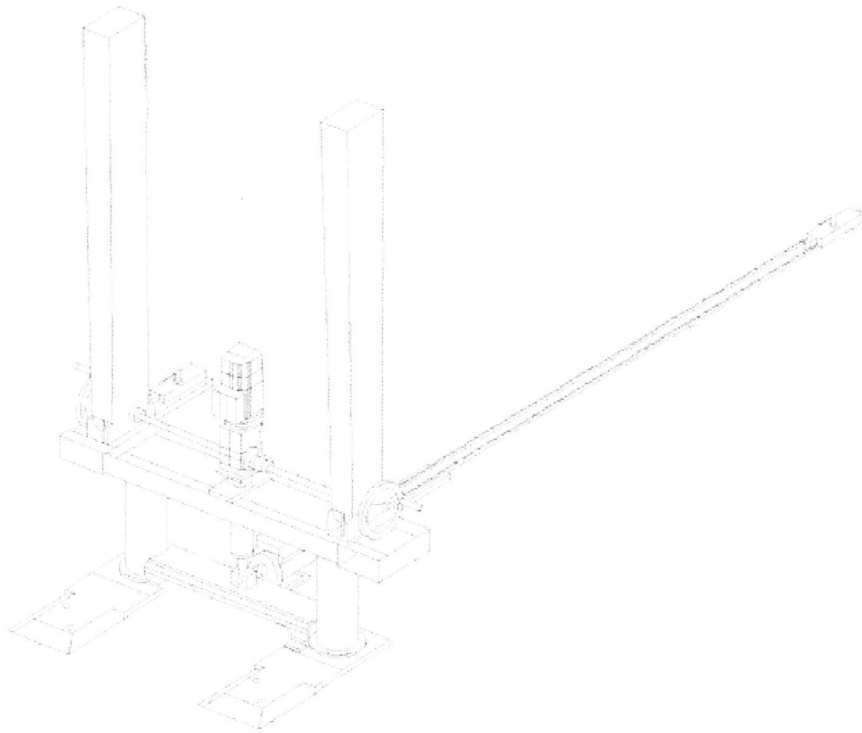


Рисунок 3.3 - Лазерний вимірювач для роботи з бетонними матеріалами [21]

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	33

3.4 Роликовий механізм для переміщення платформи вібростолу

В цьому випадку автор вирішив створити тип вібростолу, який би мав гнучке та рівномірне переміщення платформи [22].

Причому варто зазначити що подібний тип вібростолу пропонує створення руху, який би зміг стало підтримуватися самою системою, оскільки плечі які приводять у рух платформу, здатні рухатися незалежно одне від одного.

Всередині вібростолу знаходяться ножичні механізми які й мають попередньо зазначені плечі, та маточину яка закріплена на стілевій плиті.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

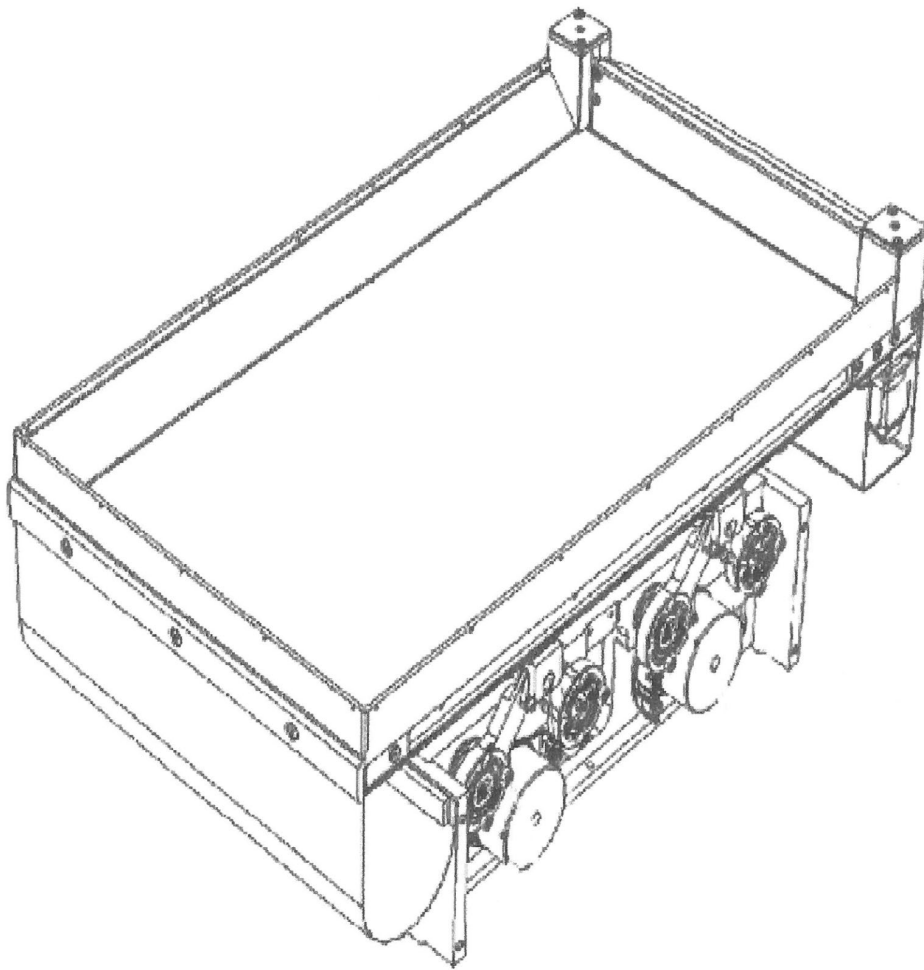


Рисунок 3.4 - Роликовий механізм для переміщення платформи
вібростолу [12].

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ		35

3.5 Вібропрес з похилим подаючим органом

Цей дослід є одним із найцікавіших серед опублікованих патентів. Хоча віброційний стіл тут є радше не основою а допоміжним елементом, все ж його використання добавляє більшої ефективності для досягнення поставлених цілей.

Сам стіл в цій конструкції має конічну віброуючу поверхню, і виконує функцію передавання матеріалів які перемішуються надалі в цьому ваговому апараті. Конструкція є незвичною, проте вона доводить що звичне використання знайомих нам механізмів завжди можна покращити удосконаливши спосіб їх експлуатації [23],

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			36

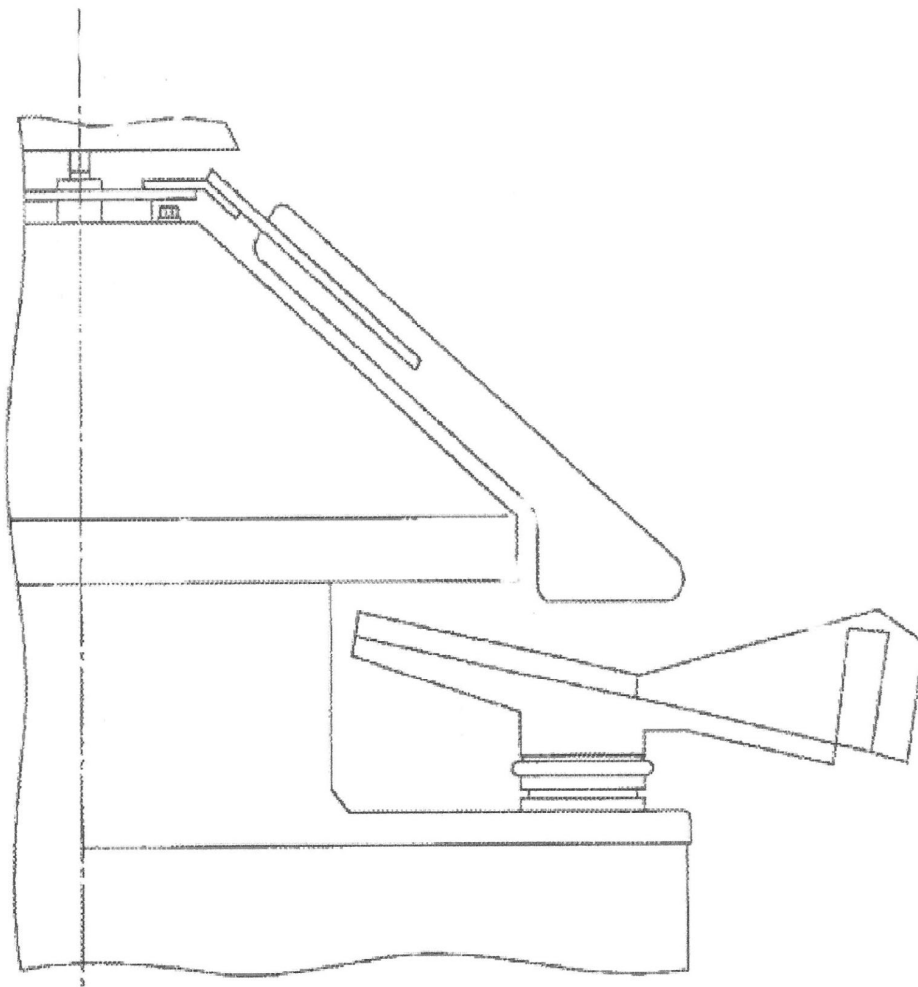


Рисунок 3.5 - Вібропрес з похилим подаючим органом [23]

							Арк.
							37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ		

3.6 Формувальна матриця вібропреса

Варіант вібраційного столу, який зацікавив саме з точки зору механізму роботи. За своєю суттю це той самий звичний для нашого розуміння вібростіл, проте він має одну унікальність. Замість звичного процесу вібраційних коливань, яких можна досягати на стандартному механізмі, цей вібростіл пропонує створювати ці коливання для оброблювального матеріалу не на всій площі поверхні столу за один раз, а через накладання шарів матеріалу одне на одного за принципом листів [24], [30],

Цей варіант вібраційного столу оснащений також такими елементами як бічні обмежувачі для горизонтального положення платформи, та засоби переднього та зустрічного обдування.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

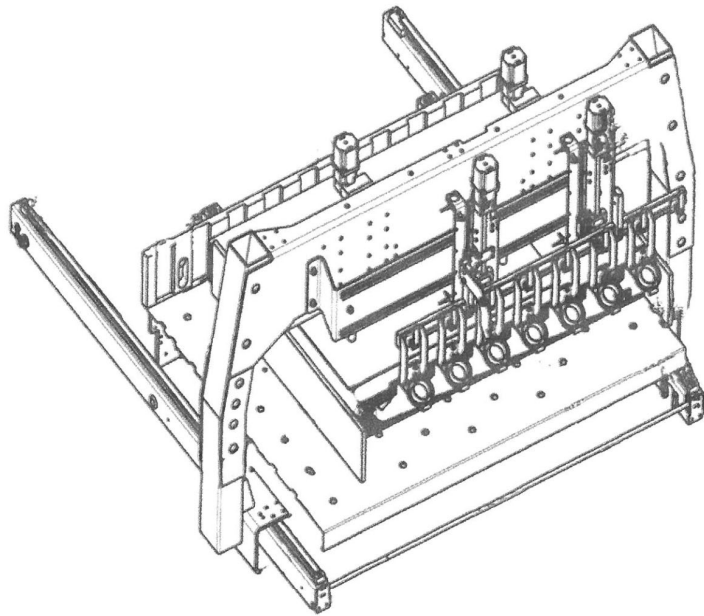


Рисунок 3.6 - Формувальна матриця вібропреса [29]

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			39

3.7 Вибір об'єкту дослідження.

Провівши детальний аналіз патентного обладнання можна дійти висновку який підтверджує твердження про те, що дослідження вібраційних коливань вібростолу з використанням гумових та пружинних віброізоляторів є актуальним.

Керуючись отриманою інформацією, було прийнято рішення про вибір об'єкту дослідження для цієї кваліфікаційної роботи. Остаточний вибір припав на дослідження технологічних параметрів вібростолу з використанням гумових та пружинних віброопор.

Було прийнято рішення на існуючій дослідній вібраційній моделі провести вимірювання віброприскорення та на основі результатів отриманих вимірювань оцінити ефективність використання гумових та пружинних віброізоляторів.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРОСТОЛУ З ОПОРАМИ

4.1 Розгляд видів вібраційних опор та їх переваги.

Після проведеного аналізу, можна сказати що ці металеві пружини обираються підприємствами саме на основі своїх показників жорсткості та витривалості.

Далі йдуть гумові віброізолятори. Зазвичай їх прийнято використовувати для невеликих столів і головною функцією в них є зменшення шуму.

Щодо пневматичних та повітряних віброізоляторів, їх призначення на пряму пов'язане з використанням в точних застосуваннях, а також забезпечені регулювання м'якої підвіски та забезпеченні регулювання висоти.

Також, серед причин для застосування пружин та інших віброізоляторів у вібростолі, можна виокремити такі їхні функції, як:

- можливість витримувати вагу платформи разом із розташованими на ній вантажами;
- мати можливість вільного в залежності від конструкції руху;
- можливість контролювання резонансу та амплітуди.

Однак слід пам'ятати що є певні застереження при застосуванні віброізоляторів.

Так, пружини які використовуються мають обов'язково бути однакової висоти та однакової жорсткості, бути розташованими симетрично для стабільної роботи та можуть поєднуватися з гумовими кріпленнями для запобігання надмірної пружності.

				ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.	Верчик		<i>Верчик</i>	09.01	Літ.	Лист	Листів
Перев.	Коротич		<i>Коротич</i>	09.01	Н	41	57
Н.контр.	Васильев		<i>Васильев</i>	19.01	Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2026 р.		
Затв.	Орисенко		<i>Орисенко</i>	19.01			
Дослідження вібростолу з опорами							

Також важливим для цього дослідження є розуміння плюсів і мінусів віброопор, а саме пружинних та гумових. Розпочнемо з пружинних віброізоляторів.

Першою серед переваг пружинних віброізоляторів є чудовий показник сумісності для робіт з великими амплітудами коливань. Вони дозволяють платформі вібростолу рухатися зі збільшеною амплітудою, що у свою чергу є ідеальним для процесів ущільнення матеріалів таких як бетон та інших. Окрім цього, пружини мають велику міцність, завдяки чому здатні витримувати великі циклові навантаження у вигляді безперервної вібрації без втоми матеріалу.

Також до переваг можна віднести легку передбачуваність в поведінці пружин, що дозволяє легше розрахувати їхню жорсткість та інші показники. Пружини здатні витримувати великі навантаження як фізичного так і хімічного походження. Вони мають високу стійкість до впливу тепла, води та хімічних речовин, через що ідеально підходять у застосуванні виробничими підприємствами. Завдяки цьому, вони мають приблизно нульовий показник втрати продуктивності в подібних умовах застосування.

Серед мінусів у пружин можна також виділити кілька ключових аспектів, серед яких першим буде низький показник депфування. Це є великою проблемою, оскільки самі пружини не поглинають накопленої енергії, натомість продовжуючи її накопичення та вивільнення. Якщо подібна проблема залишається, то існує ризик утворення надмірних коливань, що може негативно сказатися як на роботі вібростолу в цілому, так і на похибці при проведенні лабораторних досліджень. Подібними прикладами є також час для стабілізації який збільшується та можливість утворення нестабільної поведінки під час роботи.

При високих частотах є ризик, що пружини можуть пропускати вібрацію через високу жорсткість, а через застосування у роботі металеві варіанти пружин можуть утворювати надлишковий шум, що заважатиме роботі працівників.

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			42

При роботі з пружинами важливим пам'ятати про правильне регулювання пружин та їх показників жорсткості, бо за умов неправильної експлуатації можливими є утворення нахилу, нерівномірно розподіленої вібрації або передчасного зносу деталі.

Тепер наступними в черзі йдуть саме гумові віброізолятори, з їхніми плюсами та мінусами.

Перший плюс гумових опор є абсолютною протипагою до першого мінусу пружин, і являє собою вбудований високий показник депфуального процесу. За природними властивостями гума передбачає що її спроможності у роботі при застосуванні вібростолом будуть значно відрізнятись від того, що ми можемо досягнути за використання пружин. Завдяки тому факту, що гума за своєю природою поглинає вібрацію, ми може визначити такі переваги:

- менший ризик нерівномірності розподілення енергії при роботі;
- наявність більш плавнішого старту та зупинення, ніж у пружин;
- менша кількість наявного резонансного підсилення;
- значно тихіша робота ніж при застосуванні металевих типу деталей.

Завдяки цим перевагам, застосування гумових віброізоляторів є ідеальним варіантом для застосування у лабораторних дослідженнях та при використанні невеликими машинами.

Серед інших плюсів можна розпочати з конструктивних особливостей гумових опор. Вони є досить компактними через свої невеликі розміри і не потребують змащення чи очищення. А в ситуаціях де металеві пружини можуть передавати занадто значну кількість вібрації, гума здатна справлятися на належному рівні із вібраціями середньої частоти.

Звичайно, так само як і пружинні віброізолятори, гумові теж мають свій перелік мінусів. Найпершим з них є обмежений рівень деформованості, що у свою чергу означає обмежений діапазон амплітуди коливання. Так, столи промислового характеру здатні сильно перенавантажувати гуму в цих опорах, що призводить до наступного:

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- ситуації при якій гума стиснюється до постійного стану і більше не є прцездатною;

- постійне нагрівання гуми, що призводить до втоми матеріалу.

Гумові віброізолятори, на відміну від пружинних, не є ідеальними для високих навантажень і, як було вище зазначено можуть піддаватися перенапруженню яке призводить до сплющеного постійного стану.

Серед інших недоліків використання гуми замість пружин, є факт незручності у використанні через високу чутливість матеріалу віброізолятора. До прикладу, можна віднести ситуації при яких через неправильне середовище експлуатації значно прискорюється процес старіння та зношування опори. Серед подібного можуть бути випадки коли під час роботи на промисловому виробництві різні масла та суміші потрапляють на поверхню гуми, руйнуючи її поверхню. Також при ультрафіолетовому випромінюванні гума може руйнуватися через її застигання і тверднення.

Якщо мова ведеться про мінуси гумових опор, то напевне одним з найчутливіших факторів є те, що на відміну від пружин гумові віброізолятори мають поведінку яку набагато важче передбачити.

Прикладами цього є:

- змінення жорсткості під впливом зміни температури;
- частотна характеристика змінюється під дією навантажень;
- демпфування напряму залежить від амплітуди коливання.

Через цей перелік мінусів можна впевнено стверджувати, що найбільшою проблематикою з використанням гумових віброізоляторів є значно менший термін придатності для служби у порівнянні з металевими пружинами.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

4.2 Розрахунок технологічних параметрів вібростолу

Було проведено ретельний аналіз великої кількості інформації, що стосується технічних параметрів та експлуатаційних характеристик вібростолу. Отримані результати дозволили створити теоретичну та експериментальну основу для наступного кроку: дослідження технологічних параметрів вібростолу з використанням гумових та пружинних віброопор.

Для підвищення достовірності результатів та забезпечення достовірності порівняльного аналізу було вирішено використовувати два різні типи віброізоляторів. Цей метод дозволяє оцінити вплив конструктивних характеристик віброізолятора на динамічні характеристики вібростола [257].



Рисунок 4.1 - Вібростіл на гумових опорах

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45



Рисунок 4.2 - Вібростіл на пружинних опорах

1. Розрахунок жорсткості гумових віброізоляторів.

Для початку, аби провести розрахунок, потрібно визначитися із вихідними даними які є в наявності.

Експериментальні дані прийняті для проведення розрахунку жорсткості віброізоляторів:

$$F1 = 0H;$$

$$F2 = 30H;$$

$$L1 = 135\text{мм};$$

$$L2 = 134\text{мм}.$$

Для проведення розрахунку скористаємося формулою (1.9):

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta l};$$

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			46

$$\Delta F = 30 - 0 = 30H;$$

$$\Delta l = 135 - 134 = 1\text{мм};$$

Підставляємо отриманні дані у формулу:

$$k = \frac{30}{1} = 30 \text{ Н/мм.}$$

переводимо отриманні значення $k = 30000\text{Н/м.}$

2. Розрахунок жорсткості пружинних віброізоляторів.

Для того, щоб провести подібного роду розрахунок, також потрібно визначитися із вихідними даними які є в наявності.

Експериментальні дані прийняті для проведення розрахунку жорсткості віброізоляторів:

$$F1 = 0\text{Н};$$

$$F2 = 30\text{Н};$$

$$L1 = 155\text{мм};$$

$$L2 = 152\text{мм.}$$

Для проведення розрахунку скористаємося формулою:

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta l};$$

$$\Delta F = 30 - 0 = 30\text{Н};$$

$$\Delta l = 155 - 152 = 3\text{мм};$$

Підставляємо отриманні дані у формулу:

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			47

$$k = \frac{30}{3} = 10 \text{ Н/мм.}$$

переводимо отриманні значення $k = 10000 \text{ Н/м.}$

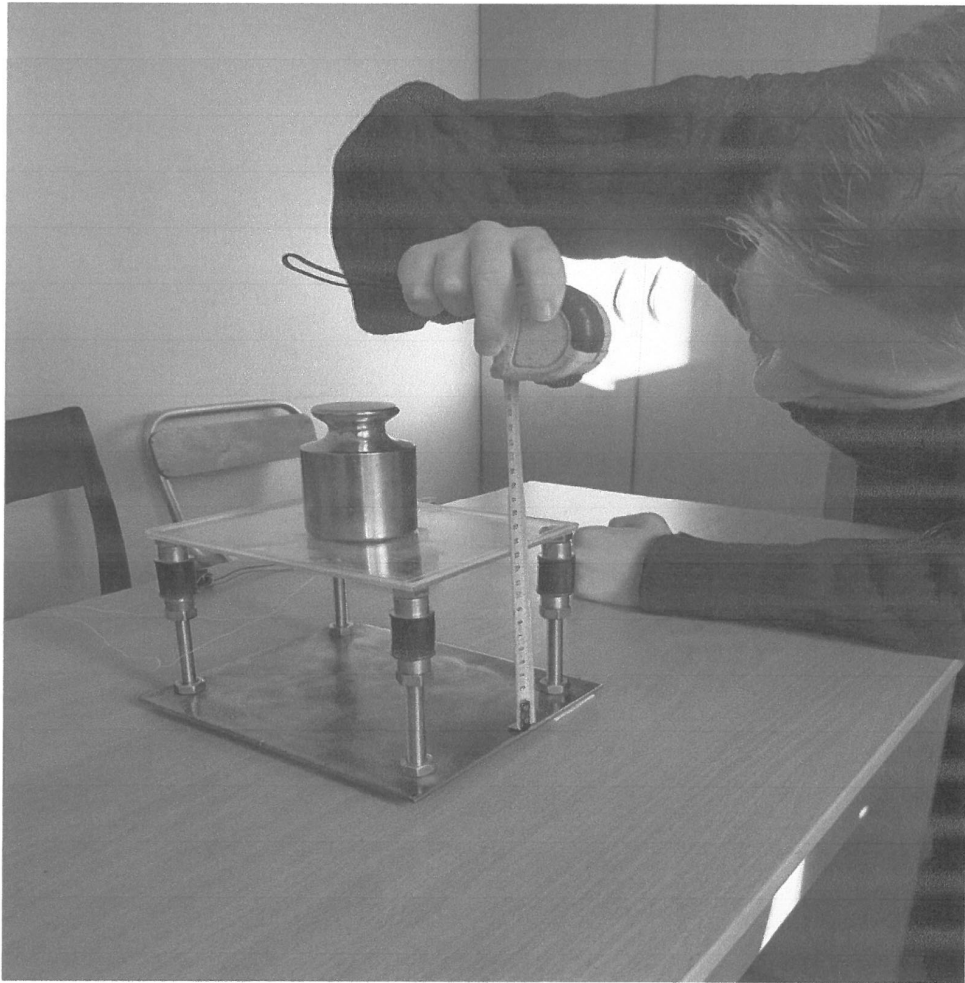


Рисунок 4.3 - Вимірювання необхідних показників для проведення розрахунку жорсткості

Враховуючи що проведення дослідження вібростолу потребувало експериментально знайти показник амплітуди вертикальних коливань, було прийнято рішення провести її вимірювання використовуючи нестандартний підхід.

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			48



Рисунок 4.4 - Вимірювання амплітуди вертикальних коливань

Так, для цього було прийнято рішення в якості вимірювального обладнання для вимірювання амплітуди вертикальних коливань використати мобільний телефон, з попередньо встановленим на нього спеціальним додатком для вимірювання показників амплітуди.

Основою для прийняття такого рішення був факт того, що за мету для проведення даного дослідження бралися не скільки дані, скільки сам процес виміру віброприскорення.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

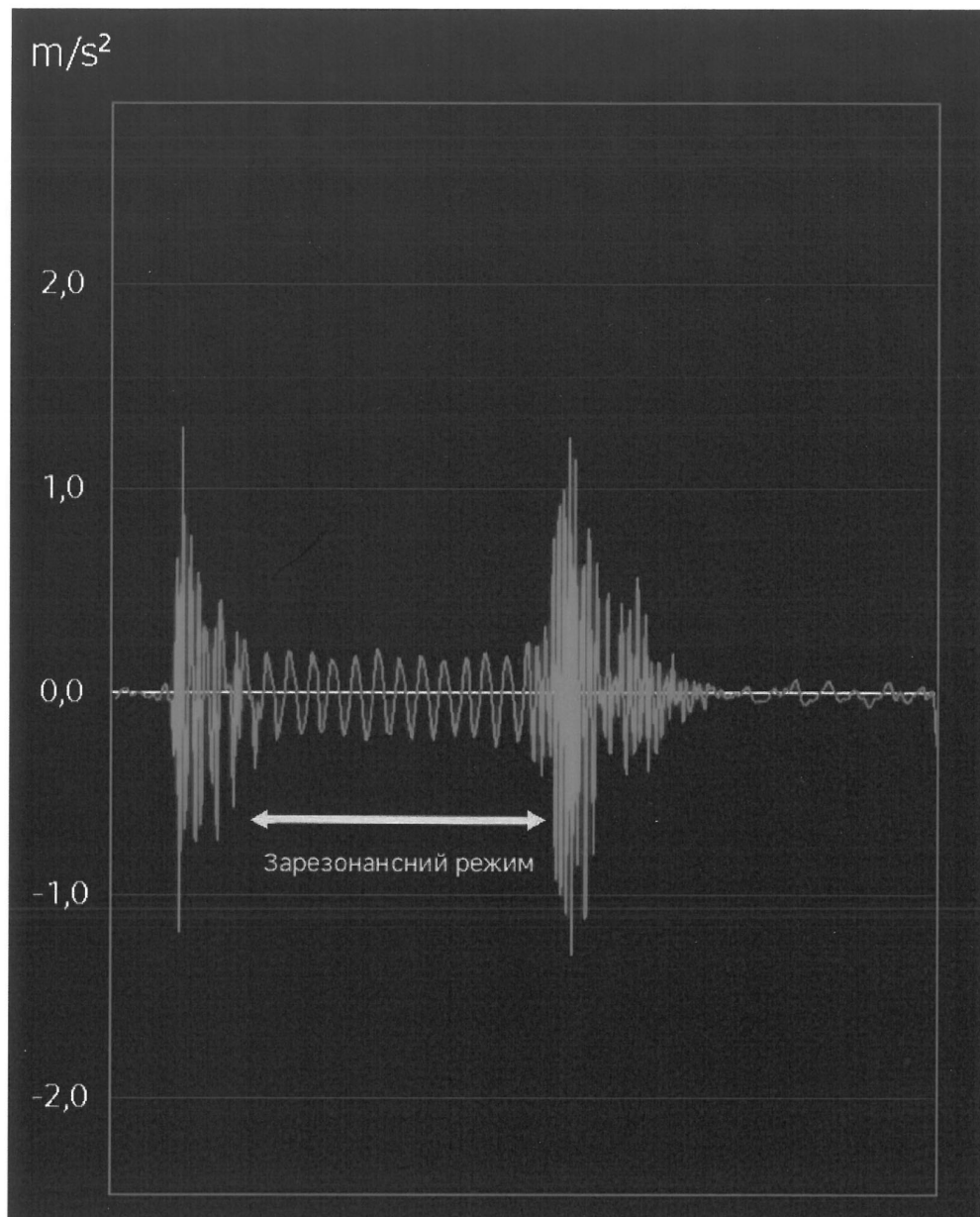


Рисунок 4.5 – Віброграма віброприскорення коливань

3. Розрахунок частоти коливань вібростолу.

Для проведення розрахунку за формулою (1.1), попередньо було виміряно та зафіксовано частоту обертання вала n віброзбуджувача. Цей показник дорівнює 10000 об/хв.

$$f = \frac{n}{60};$$

						ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			50

$$f = \frac{10000}{60} = 166 \text{ Гц.}$$

4. Розрахунок частоти власних коливань з використанням гумових віброізоляторів.

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}};$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{30000}{0,1}};$$

$$\omega_0 = 54,8 \text{ Гц}(c^{-1}).$$

5. Розрахунок частоти власних коливань з використанням пружинних віброізоляторів.

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{10000}{0,1}};$$

$$\omega_0 = 31,6 \text{ Гц}(c^{-1}).$$

Таким чином, були отримано значення віброприскорення $0,25 \text{ м/с}^2$ для гумових і $0,45 \text{ м/с}^2$ для пружинних віброопор. За результатами проведених досліджень, можна зробити наступні висновки:

- було визначено основні динамічні параметри коливальної системи вібростолу, зокрема власну частоту коливань, амплітуду переміщень та віброприскорення робочої платформи, що дозволило оцінити характер коливального руху системи в робочому режимі;

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

- проведення розрахункових етапів показало, що жорсткість вібраційних опор істотно впливає на амплітудно-частотні характеристики вібростолу. Зі збільшенням жорсткості опор спостерігається зменшення амплітуди переміщень та зміщення резонансної області в бік вищих частот;

- встановлено, що при раціональному виборі параметрів вібраційних опор забезпечується стійкий режим коливань робочої платформи вібростолу;

- отримані значення віброприскорення підтвердили можливість досягнення необхідного рівня вібраційного впливу, достатнього для ефективного ущільнення матеріалу, за умови дотримання заданих обмежень щодо динамічних навантажень на конструкцію;

- аналіз результатів проведених розрахунків свідчить про те, що використання вібраційних опор дозволяє знизити передачу коливань на несучі елементи та фундамент, що підвищує надійність і довговічність вібростолу.

					ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

ВИСНОВКИ

Магістерська робота присвячена питанням використання, експлуатації та удосконалення технологічних параметрів вібростолу з використанням гумових та пружинних віброопор.

Актуальність даної теми підтверджується постійним зростанням кількості бетонних виробів, які використовуються при сучасному будівництві. А обладнання, яке в ньому задіяне, потребує удосконалення.

Наведені експериментальні дані можуть сприяти підвищенню ефективності та надійності вібротехнічного обладнання, а також стати корисними при удосконаленні технологічних процесів у галузі виробництва будівельних матеріалів та залізобетонних виробів.

Визначивши мету дослідження, у ході роботи були вирішені наступні задачі:

- проаналізовано існуючі конструкції вібростолів та методи їх віброізоляції, що дозволило обґрунтувати доцільність застосування вібраційних опор як ефективного засобу регулювання динамічних характеристик коливальної системи;

- виконано детальне дослідження процесу віброуцільнення бетонних сумішей;

- досліджено, як саме вібраційні коливання впливають на рівень ущільнення бетонних сумішей і формування їх структури;

- на основі аналітичних розрахунків встановлено взаємозв'язок між параметрами вібраційних опор і динамічними характеристиками вібростолу, що створює можливість цілеспрямованого вибору конструктивних і режимних параметрів обладнання;

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Висновки		
Розроб.	Верчик			09.01			
Перев.	Коротич			09.01	Літ.	Лист	Листів
					Н	53	57
Н.контр.	Васильєв			09.01	Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2026 р.		
Затв.	Орисенко			09.01			

- проведено експериментальні дослідження на віброобладнанні з використанням вібраційних коливань для отримання практичних даних щодо ефективності використання гумових та пружинних віброізоляторів;

- показано, що застосування вібраційних опор забезпечує підвищення ефективності роботи вібростолу за рахунок стабілізації коливального режиму та зменшення небажаних динамічних впливів на опорну конструкцію.

							Арк.
							54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГММ.601-ММ.002 – 00.00.000ПЗ		

Список літератури

1. Назаренко І. І. Вібраційні машини і процеси будівельної індустрії : навч. посіб. Київ : КНУБА, 2007. 230 с.
2. Огляд і аналіз вібраційного обладнання для формування плоских залізобетонних виробів / І. Назаренко, О. Дєдов, О. Дьяченко, А. Свідерський. *Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини*. 2017. Вип. 90. С. 49–58.
3. Study of technical systems of materials compaction process / I. Nazarenko et al. *Dynamic processes in technological technical systems : monograph*. Kharkiv, 2021. Chap. 5. P. 77–93.
4. Нестеренко М. П., Білецький В. С., Семко О. В. Оцінка конструктивно-технологічних параметрів та експлуатаційних якостей вібраційних машин для формування залізобетонних виробів. *Збірник наукових праць(галузеве машинобудування, будівництво)*. 2015. Вип. 1 (43). С. 231–237.
5. Коробко Б. О., Коротич Ю. Ю. Вплив важільного закріплення віброзбуджувача на загальну ефективність віброущільнення. *Збірник наукових праць. Галузеве машинобудування, будівництво*. 2021. Вип. 1 (56). Т. 1. С. 12–17.
6. Коробко Б. О., Коротич Ю. Ю. Дослідження параметрів вібраційного столу з важільним закріпленням віброзбуджувача. *Modern engineering and innovative technologies*. 2023. Iss. 28, Part 1. P. 3–12.
7. Shigeyuki D., Goryozono Y., Hashimoto S. Study on consolidation of concrete with vibration. *Physics Procedia*. 2012. Vol. 25. P. 325–332.
8. Пілюшенко В. Л., Шкрабак І. В., Славенко Е. І. Наукове дослідження: організація, методологія, інформаційне забезпечення : навч. посіб. Київ: Лібра, 2004. 344 с.
9. Сівко В. Й., Кузьмінець М. П. Оцінка впливу робочого середовища на режими коливань вібраційних машин. *Теорія і практика будівництва*. 2012. № 10. С. 3–5.

ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ				
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Верчик		<i>[Підпис]</i>	09.01
Перев.	Коротич		<i>[Підпис]</i>	09.01
Н.контр.	Васильєв		<i>[Підпис]</i>	19.01
Затв.	Орисенко		<i>[Підпис]</i>	19.01
Список літератури				
		Літ.	Лист	Листів
		Н	55	57
Національний університет імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2026 р.				

10. Гусев Б. В., Зазимко В. Г. Вібраційна технологія бетону. Київ : Будівельник, 1991. 230 с.
11. Pîntoi R., Barbu A. M., Ionescu A. Vibrations influence on concrete compaction. *Applied Mechanics and Materials*. 2020. Vol. 896. P. 355–360.
12. Кондращенко О. В. Матеріалознавство : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2007. 182 с.
13. ДБН В.2.8-3-95. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Технічна експлуатація будівельних машин. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобуд України, 1995. 42 с.
14. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво / Р. Ф. Рунова та ін. Київ : ЕксОб, 2008. 360 с.
15. ДСТУ Б В.2.7-114-2002. Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Методи випробувань. Чинний від 2002-07-01. Вид. офіц. Київ : Укрархбудінформ, 2002. 16 с.
16. Назаренко І. І., Ручинський М. М. Фізичні основи механіки будівельних матеріалів. Львів : Афіша, 2002. 128 с.
17. Нестеренко М. П. Прогресивний розвиток вібраційних установок з просторовими коливаннями для формування залізобетонних виробів. *Збірник наукових праць. Галузеве машинобудування, будівництво*. 2015. Вип. 2 (44). С. 16–23.
18. Якименко О. В., Кондращенко О. В., Атинян А. О. Бетонні роботи : монографія. Харків : ХНУМГ, 2017. 275 с.
19. Concrete prefabricated part pouring and vibrating equipment for fabricated small and medium-sized culvert gates. URL: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CN455153162&_cid=P12-MKKFCG-78428-1. (дата звернення: 08.11.2025).

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

20. Engine suspension test bench, method, equipment and storage medium. URL:

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CN455269624&_cid=P12-MKKFT8-87621-1. (дата звернення: 08.11.2025).

21. Measuring device for a vibrating device of a concrete block production plant. URL:

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US423894666&_cid=P12-MKKFWI-89287-1. (дата звернення: 08.11.2025).

22. Vibrating table and feeder with vibrating table. URL:

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CA363160686&_cid=P12-MKKFZ3-90680-1. (дата звернення: 08.11.2025).

23. Vibrating conical distributing table for a combination weighing apparatus with rotary stirring arms having downwardly extending stirring plates. URL:

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US175363987&_cid=P12-MKKG5S-94573-1. (дата звернення: 08.11.2025).

24. Vibrating table for vibrating stacked material in the form of layers of sheets. URL:

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2024231444&_cid=P12-MKKG8S-96420-1. (дата звернення: 08.11.2025).

25. Nazarenko I., Ruchynskiy M., Delembovskyi M. (). The basic parameters of vibration settings for sealing horizontal surfaces. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Vol. 7, No 3.2 (Spec. iss. 2). P. 255–259. <http://dx.doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.14415>

26. Cannon R. W. Compaction of Mass Concrete with Vibratory Roller. *ACI Journal*. 1974. Proceeding v. 71. № 10. P. 506–513

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

27. Ратушняк Г. С., Слободян Н. М. Вібросилова технологія формування декоративних бетонних виробів : монографія. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. 161с.
28. Нестеренко М. П. Класифікація та оцінка споживчих якостей сучасних вібраційних машин для формування залізобетонних виробів. *Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)*. 2007. Вип. 20. С. 20–25.
29. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016. Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів. Чинний від 01.04.2017. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2017. 34 с.
30. ДСТУ Б В.2.7-96-2000. Суміші бетонні. Технічні умови. Чинний від 2000-07-01. Вид. офіц. Київ : Укрархбудінформ, 2000. 20 с.
31. Назаренко І. І., Туманська О. В. Машини і устаткування підприємств будівельних матеріалів: конструкції та основи експлуатації : підручник. Київ : Вища шк., 2004. 590 с.

					ГММ.601-ММ.002-00.00.000ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

**Дослідження технологічних параметрів
вібростолу з використанням гумових та
пружинних віброопор**

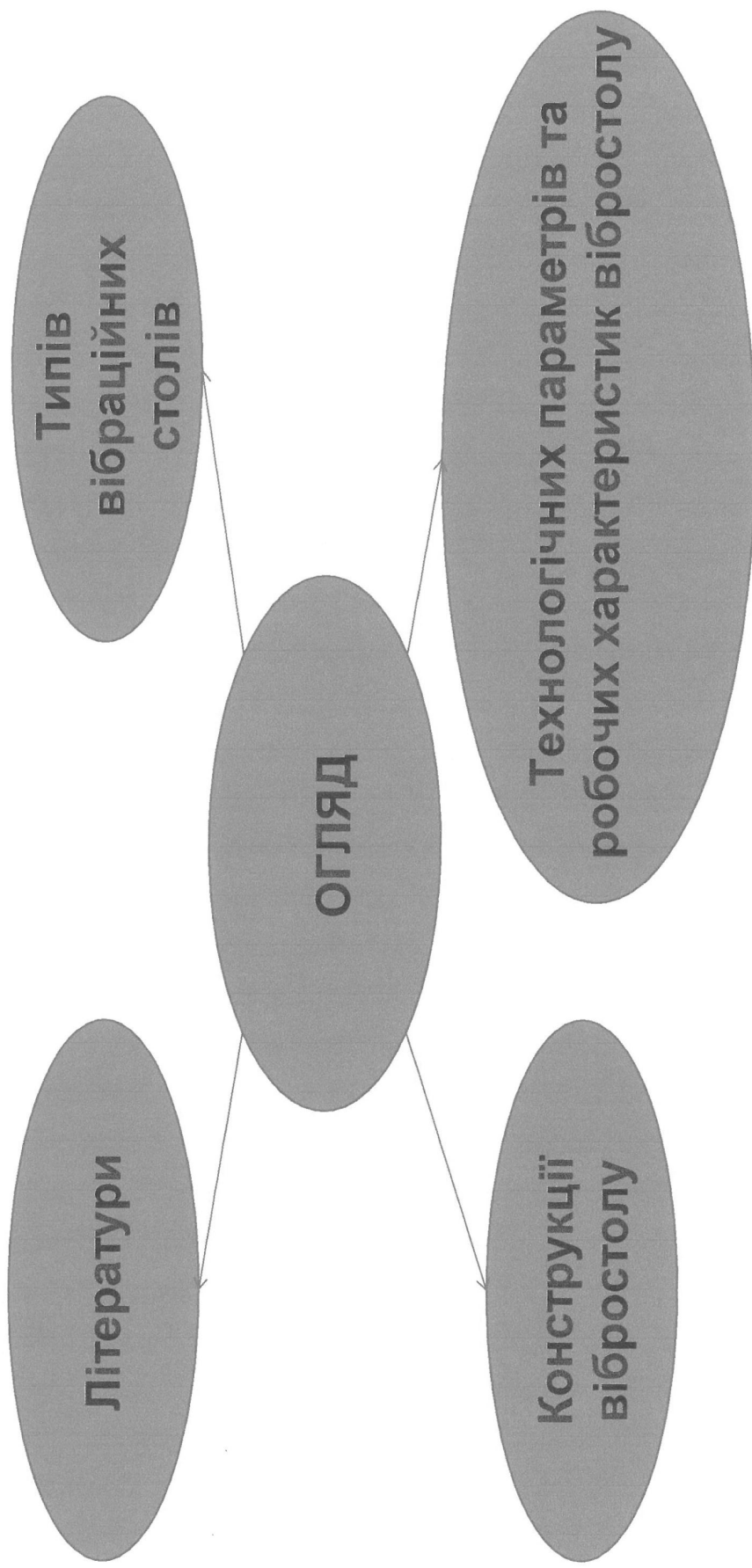
Презентаційні матеріали

ГММ.601-ММ.002–00.00.000ПМ

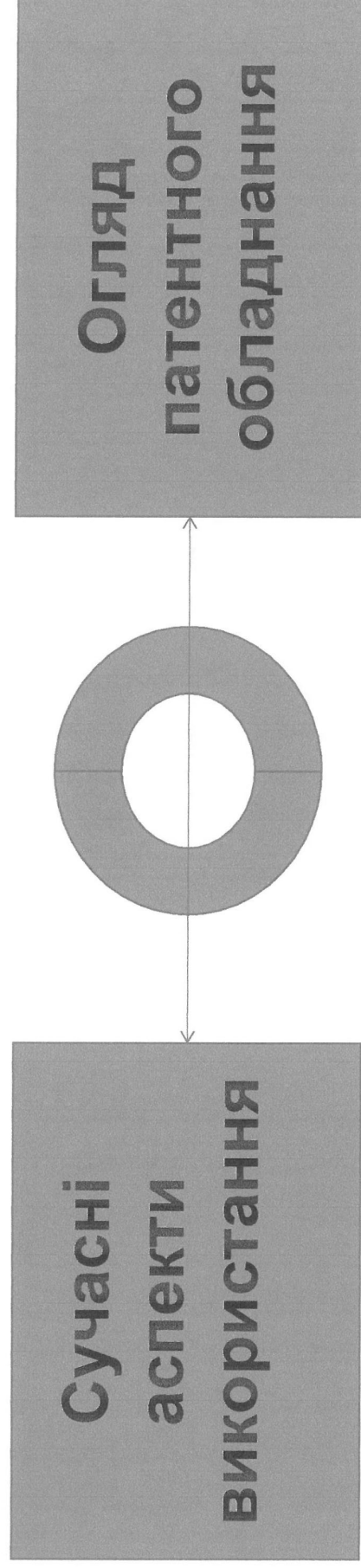
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ ВІБРОСТОЛУ З
ВИКОРИСТАННЯМ ГУМОВИХ ТА
ПРУЖИННИХ ВІБРООПОР**

Студент групи 601-ММ Верчик Андрій Андрійович

ОГЛЯД ВІБРООБЛАДНАННЯ



Актуальність дослідження



ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРОСТОРУ З ОПОРАМИ

Розрахунок технологічних параметрів вібростолу

Отримані результати дозволили створити теоретичну та експериментальну основу для наступного кроку:

дослідження технологічних параметрів вібростолу з використанням гумових та пружинних віброопор.



**Вимірювання необхідних показників
для проведення розрахунку
жорсткості**

Для гумових віброізоляторів:

$$F1 = 0H;$$

$$F2 = 30H;$$

$$L1 = 135\text{мм};$$

$$L2 = 134\text{мм}.$$

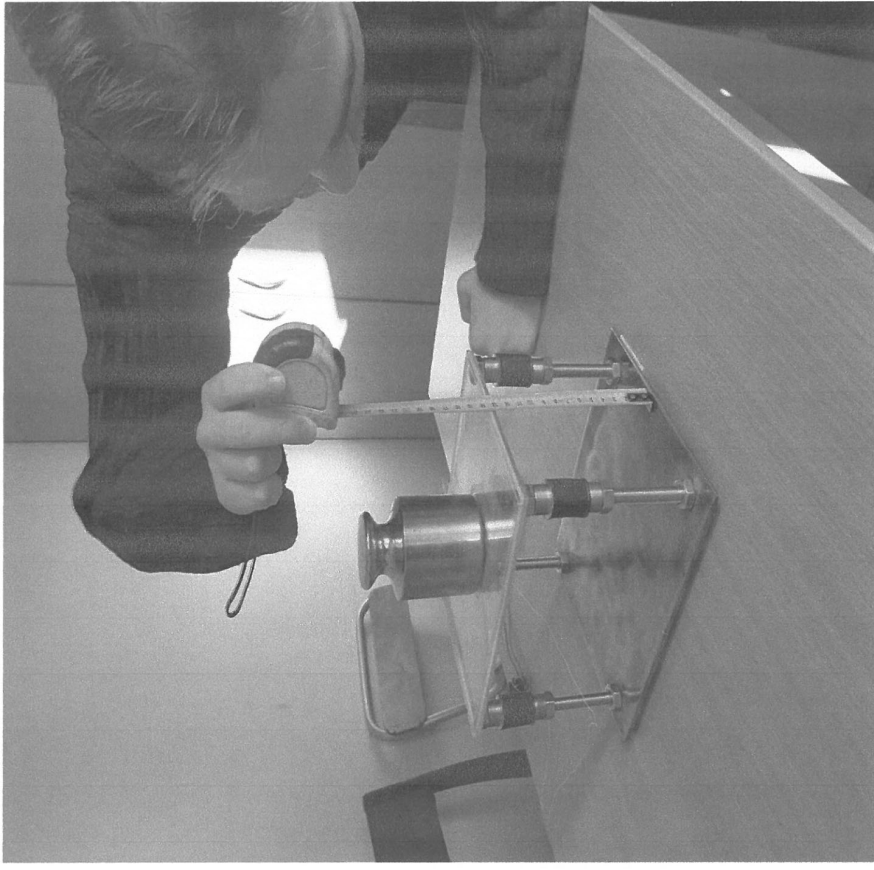
Для пружинних віброізоляторів:

$$F1 = 0H;$$

$$F2 = 30H;$$

$$L1 = 155\text{мм};$$

$$L2 = 152\text{мм}.$$



Для проведення розрахунку було використано формулу жорсткості, і отримано наступні значення:

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta l};$$

Для гумових віброізоляторів $k = 30000 \text{ Н/м}^2$, а для пружинних віброізоляторів $k = 10000 \text{ Н/м}^2$.

Враховуючи що проведення дослідження вібростолу потребувало експериментально знайти показник амплітуди вертикальних коливань, було прийнято рішення провести її вимірювання використовуючи нестандартний підхід.



Віброграма Віброприскорення коливань платформи

Частота коливань:

$f = \frac{n}{60}$; маючи формулу, після того як було використано необхідне значення отримали, що:

$$f = 166 \text{ Гц.}$$

Циклічна частота:

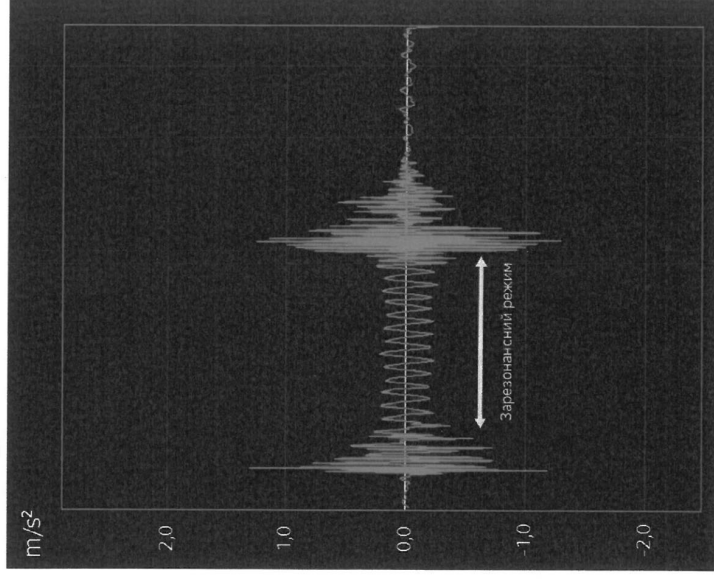
$$\omega = 2\pi f .$$

Частота власних коливань:

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$; підставивши відповідні значення отримали наступний показник:

$\omega_0 = 54,8 \text{ Гц}(c^{-1})$, з використанням гумових віброізоляторів;

$\omega_0 = 31,6 \text{ Гц}(c^{-1})$, з використанням пружинних віброізоляторів.



ВИСНОВКИ

Визначивши мету дослідження, у ході роботи були вирішені наступні задачі:

- проаналізовано існуючі конструкції вібростолів та методи їх віброізоляції, що дозволило обґрунтувати доцільність застосування вібраційних опор як ефективного засобу регулювання динамічних характеристик колівальної системи;
- досліджено, як саме вібраційні коливання впливають на рівень ущільнення бетонних сумішей і формування їх структури;
- проведено експериментальні дослідження на віброобладнанні з використанням вібраційних коливань для отримання практичних даних щодо ефективності використання гумових та пружинних віброізоляторів.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!